QH
84
.R37

Digitized by Google

LIBRARY
Michigan State
University

SCIENCE

3 1293 10026 6216

# Der Lebensraum.

Eine biogeographische Studie

von

Friedrich Ratzel.

---

Festgabe für Albert Schäffle zur siebenzigsten Wiederkehr seines Geburtstages.

Tübingen,
Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung.
1901.

Digitized by Google

LIBRARY
Michigan State
University

Digitized by Google

Digitized by Google

# Der Lebensraum.

## Eine biogeographiſche Studie

von

**Friedrich Ratzel.**

C IV 39

WELTPOLITISCHES ARCHIV
LL

**Tübingen,**
**Verlag der H. Laupp'ſchen Buchhandlung.**
**1901.**

Digitized by Google

SCIENCE LIBRARY

QH
84
.R37

Aus „Festgaben für Albert Schäffle zur siebenzigsten Wiederkehr seines Geburtstages", S. 103—189.

Digitized by Google

C-74874

# Inhaltsübersicht.


| | Seite |
|---|---|
| Das Leben und der Erdraum | 2 |
| Die Veränderlichkeit der Erdoberfläche und die Entwicklung des Lebens | 4 |
| Die Raumbewältigung als Merkmal des Lebens | 12 |
| Eroberung oder Coloniſation? | 24 |
| Lebensdichte, Wohndichte und Artdichte | 35 |
| Die Rückwirkung des Raumes auf das Leben | 43 |
| Der Kampf um Raum | 51 |
| Der Grenzſaum | 63 |
| Weiter Raum wirkt lebenerhaltend | 67 |
| Die räumlichen Erſcheinungen in der Entwicklung neuer Lebensformen | 71 |
| Schöpfungscentrum oder Erhaltungsgebiet? | 79 |


Digitized by Google

Die Bedingungen aller Lebensentwickelung durchwaltet ein großer tellurischer Zug. Wenn auch einzelne Fälle rein örtlich bedingt zu sein scheinen: sowie wir tiefer eindringen, finden wir Wurzeln, die in die Grundeigenschaften des Planeten verschlungen sind.

Wir meinen nun nicht, daß darum die Geschichte jeder Pflanzen- und Thierart und jedes Volkes und Staates auf eine kosmologische Basis gestellt werden müsse, so wie einst nur die Landes- oder Stadtgeschichte vollständig war, die mit der Erschaffung der Welt anhub. Aber so wie in unserer Zeit die Forderung Herder's wieder verstanden zu werden anfängt, die Philosophie der Geschichte der Menschheit müsse vom gestirnten Himmel herabsteigen, so muß man für die Biogeographie, die Anthropogeographie mit eingeschlossen, die Forderung durchsetzen, daß sie von der ganzen Erde ausgehe. Alles irdische Dasein ruht auf einerlei Gesetz, das größte wie das kleinste ist von den Grundeigenschaften des Planeten abhängig. Das bewegliche Leben findet die Erde nicht zu groß, wenn es sie in den ungeheueren Zeiträumen, die es zu seiner Entwickelung braucht, umzirkelt, und jede Lebensform vom beschränktesten Vorkommen hat Stammverwandte in entlegenen Theilen der Erde. In der Geschichte jenes Lippenblüthlers, der nur einige Alpwiesen Kärnthens bewohnt, jenes Insectenfressers, der auf ein Pyrenäen-Hochthal beschränkt ist, oder des kleinsten Zwergvolkstammes im afrikanischen Urwald leben die Wirkungen der Größe und Gestalt, der Bewegungen, Masse und stofflichen Zusammensetzung des ganzen Erdballs.

Digitized by Google

## Das Leben und der Erdraum.

Was auf unſerer Erde Raum will, muß in den beſchränkten 506 Millionen qkm der Erdoberfläche ſchöpfen. Dieſe Zahl iſt daher die erſte Raumgröße, mit der es die Geſchichte des Lebens zu thun hat, ſowie ſie auch die letzte iſt. In ihr ſind alle anderen Größen beſchloſſen, an ihr meſſen ſich alle anderen Größen, in ihr ſind die abſoluten Schranken alles körperlichen Lebens gegeben. Dieſe Größe iſt für die Geſchichte der Menſchheit praktiſch unveränderlich, ſie iſt aber nicht als ganz unveränderlich zu denken für die Geſchichte der Erde und ihres Lebens überhaupt. Daß die Erde einſt größer war und durch Abkühlung eingeſchrumpft iſt, glauben viele Geologen, und daß die Erde durch das Hereinſtürzen von Meteoriten wächſt, lehrt uns der Augenſchein. Wahrſcheinlich iſt aber weder jenes Schrumpfen noch dieſes Wachſen ſo beträchtlich, daß das Leben, deſſen Geſchichte wir zu überſehen vermögen, dadurch in merklicher Weiſe verändert wurde. Beide Vorgänge, die Verkleinerung und die Vergrößerung der Erde, ſind wegen der Länge der Zeiträume, in denen ſie ſich vollziehen, ungemein ſchwer zu erforſchen, und man kann kaum hoffen, Klarheit darüber in abſehbarer Zeit zu verbreiten. Wir begehen jedenfalls keinen großen Fehler, wenn wir zunächſt annehmen, die Lebensentwickelung habe in der Zeit, die wir überſchauen, ungefähr denſelben Erdraum zur Grundlage gehabt wie heute. Denn wenn auch die Verkleinerung durch Abkühlung und durch Schrumpfung einſt nachzuweiſen ſein ſollte, was noch ſehr zweifelhaft iſt, iſt doch die langſame Vergrößerung durch den Einſturz kosmiſcher Maſſen ſicher. Die beiden Wirkungen könnten einander alſo aufheben. Sollten wir aber auch zu der Einſicht gelangen, daß der Erdraum nicht in allen Perioden der Erdgeſchichte derſelbe geweſen ſei, ſo würden wir doch immerhin

Digitized by Google

annehmen dürfen, daß er in einer und derſelben Periode ſich weſentlich gleich geblieben ſei. Wir haben z. B. gar keinen Grund, anzunehmen, daß in dem Theil der Geſchichte der Erde, aus dem uns Zeugniſſe des Lebens in Verſteinerungen erhalten ſind, eine weſentliche Veränderung des Erdraumes ſtattgefunden habe. Der Herausgeber des Challenger-Werkes, John Murray, konnte zwar eine größere Sonne verantwortlich machen für das Vorkommen riffbildender Korallen in Silurmeeren ſubpolarer Zone; aber dieſe ſchon in das Gebiet der Dichtung übergreifende Kühnheit hypotheſenbildender Phantaſie hat kein Naturforſcher von ähnlicher Autorität jemals auf andere Abſchnitte der Geſchichte der Erde übertragen. Bleiben wir alſo dabei, bei unſerer Unterſuchung von einem Erdraum auszugehen, der mit weſentlich gleicher Ausdehnung dem veränderlichen Leben als eine conſtante Größe zu Grunde liegt.

Die Beſchränkung der ganzen Lebensentwickelung der Erde auf einen und denſelben Raum bedeutet die Concentration aller inneren Lebenserſcheinungen und aller äußeren Einflüſſe, die das Leben erfährt, auf die engen Grenzen dieſes Erdraumes. So wie in einer gährenden Flüſſigkeit die Natur des Productes davon abhängt, ob der ganze Gährungsproceß in dem engen Raum eines verſchloſſenen Gefäßes oder im Freien, unter ungehinderter Wechſelwirkung mit Luft und Waſſer ſich vollzieht, ſo iſt die Lebensentwickelung der Erde hauptſächlich beſtimmt durch ihre Abgeſchloſſenheit. Immer brandet zwar das Leben gegen dieſe Schranken, aber es durchbricht ſie nicht, denn es iſt erdgebannt. Gezwungen, umzukehren, muß es immer wieder auf ſeine eigenen Spuren zurückgehen, immer wieder alte Wege beſchreiten. Unter dieſen Raumbedingungen wird die Entwickelung des Lebens zu einem Summationsproceß. In dem Leben der Erde liegt die Summe der telluriſchen, ſolaren und kosmiſchen Einflüſſe, die ſich aufgehäuft, durchdrungen, bekämpft, geſteigert

Digitized by Google

haben, von dem Augenblick des ersten Keimens des Lebens bis heute. Auch die unorganischen Theile der Erde werden von Manchen als Wirkung der Aufhäufung zusammenstürzender kosmischer Massen erklärt, aber dieser Summationsproceß läßt, gleich allen anderen unorganischen, die Stoffe unverändert neben einander liegen, oder läßt sie höchstens einfache Verbindungen mit einander eingehen, wogegen das Leben aus denselben Grundstoffen fortschreitend neue, verwickeltere Verbindungen herstellt und auf dem Wege leichter Abänderungen zu immer neuen, zusammengesetzteren, besser an einander angepaßten, daher zweckmäßigeren, leistungsfähigeren Formen fortschreitet. Die Eigenschaft der Variabilität wirkt als Grundeigenschaft des Lebens in dem verhältnißmäßig engen Raum unseres Planeten steigernd, vorwärts treibend auf die Lebensformen ein. Raschen Wechsel äußerer Einflüsse, engste Berührung von Lebensform mit Lebensform, die zu Ausgleichungen, Anpassungen, Verdrängungen und Neubildungen führt, bringt also die Enge des Erdraumes zu Stande.

## Die Veränderlichkeit der Erdoberfläche und die Entwickelung des Lebens.

In den Grenzen ihrer gleichbleibenden Ausdehnung erfährt die Erdoberfläche beständig Umgestaltungen.

Mehr spricht man freilich von der Veränderlichkeit des Lebens, als von der Veränderlichkeit des Bodens, von dem das Leben abhängt, weil es auf ihn hingebannt ist. Die Variabilität des belebten Stoffes gehört zu den Grundsätzen der Lehre vom Leben, aber daß ein Theil dieser Variabilität erst durch die Veränderung der Lebensbedingungen ausgelöst wird, die vom Boden abhängen, ist practisch viel weniger anerkannt, wenn auch in der Theorie Niemand daran zweifeln kann. Innere Eigen-

Digitized by Google

ſchaften der Erde wirken mit Einflüſſen der Geſtirne zuſammen, um die telluriſchen Lebensbedingungen in ununterbrochenem Schwanken zu erhalten. Die Größe des Lebensraumes, die Lage und Ausdehnung der Klimagebiete, der Länder und Meere wechſeln beſtändig, mit ihnen die Höhen und Tiefen der Erde. Mit anderen Worten: Die Veränderlichkeit der Lebensgrundlage ſchafft ununterbrochen die äußeren Lebensbedingungen um. Wenn die Veränderungen der Erdoberfläche in Boden, Bewäſſerung und Klima, ſtark genug, um in die Lebensſphäre einzugreifen, weit verbreitet ſind und oft ſich wiederholen, müſſen ſie eine große Wirkung auf die Auslöſung, zugleich aber auch auf die Richtung der Veränderlichkeit der Lebewelt üben. Vor Allem werden ſie die Räume, in denen Veränderungen vorgehen und neue Formen ſich ausbreiten und befeſtigen, nach Lage und Größe beſtimmen. Sie weiſen neue Lebensgebiete an, verbinden und trennen, öffnen und begrenzen ſie. Es iſt nicht paradox, zu ſagen, wenn es auch ſo klingt, in der organiſchen Entwickelung wirken unorganiſche Veränderungen nicht blos anregend, ſondern auch leitend und gliedernd. Und wenn wir bereit ſein müſſen, den Lebensraum jeder Art oder Raſſe als einen Beſtandtheil ihres Weſens zu betrachten, müſſen wir die morphologiſchen und klimatiſchen Veränderungen dieſes Raumes mit in die Betrachtung aufnehmen und auf Räume zurückgehen, die ganz verſchieden von dem heutigen ſind. Man iſt oft geneigt, bei der Erklärung der Größe, Lage und Geſtalt eines Verbreitungsgebietes an Boden- und Klimaänderungen nur zu appelliren, wenn alle anderen Mittel verſagen; die Logik fordert indeſſen, ſolche Aenderungen als nothwendig anzunehmen.

An Stellen der Erde wachſen zu einer Zeit, die ein erdgeſchichtliches Geſtern iſt, Tropenpflanzen, heute Pflanzen der gemäßigten Zone, und morgen iſt dort das Leben zu polarer Kleinheit und Armuth zuſammengeſchrumpft. Wo geſtern Meeres-

Digitized by Google

boden war, ist heute Flachland und wölbt sich morgen ein Faltengebirge empor. Das fertige Gebirge zerfällt, sinkt ein, zergliedert sich. Noch viel häufiger sind die Fälle, wo Wald und Wüste, See und Steppe wechseln. Es ist wahr, daß diese Umgestaltungen langsam vor sich gehen; aber ihr Tempo ist doch nicht so langsam, daß wir z. B. die Geschichte irgend einer der Menschenrassen, die gegenwärtig die Erde bevölkern, ohne die Berücksichtigung der im Lauf ihres Daseins geschehenen Veränderungen der Erdoberfläche zu verstehen vermöchten. Die Rassen Europas sind in einem Europa entstanden, das keine Nord- und Ostsee, nicht die heutige Ausdehnung des Mittelmeeres und noch weniger die breite Verbindung zwischen Europa und Asien kannte, die für den Doppelerdtheil heute bezeichnend ist. Und in ihrer Entwickelung wirkten vielleicht viel entschiedener, als wir nur ahnen, Völker mit, die in Nordafrika und West- und Innerasien fruchtbare Gebiete bewohnten, die heute Wüsten sind.

Wenn die Natur eines Raumes sich umgestaltet, verändert er sich immer auch als Lebensraum. Mit der Milderung des Klimas nach der Eiszeit in dem Striche zwischen dem Nordpol und dem 45. Parallelgrad haben sich die über seine ganze Breite ausgedehnten Lebensgebiete der arktischen Pflanzen und Thiere zusammengezogen und zertheilt; die arktischen Pflanzen und Thiere, die vorher das ganze Gebiet einnahmen, sind nur dort übrig geblieben, wo ihre Lebensbedingungen erhalten blieben: in der Arktis und in den Hochgebirgen. Der entgegengesetzte Fall war vor der Eiszeit eingetreten, als das Klima der nordischen Länder am Ende der Tertiärzeit rauher wurde und zugleich Landsenkungen eintraten; damals verringerten sich die Lebensräume für die an ein warmes Klima gewöhnten Wesen, und auf dem übrigbleibenden Boden fand zwischen Firn und Gletscher immer weniger Leben Platz. Die Zahl der Lebewesen auf

Digitized by Google

einer gegebenen Fläche geht in einem ſolchen Falle zuerſt zurück, damit ſinkt aber auch die Zahl der Arten, Gattungen, Familien mit der Zeit, und es entſteht der Zuſtand der Individuen- und Artenarmuth, der heute das Leben der Arktis beherrſcht.

Vollſtändige Vernichtung alles Lebens in einem weiten Bezirk ſcheint allerdings ſelbſt im Falle der Eiszeit nicht angenommen werden zu können. Während noch vor einigen Jahrzehnten Niemand daran zweifelte, daß zeitweilig in weiten Gebieten der Erde Feuer, Waſſer oder Eis alles Leben zerſtörten, worauf aus dem todten Boden ein neues Leben entſtand, iſt man heute ſelbſt in dem einzigen Falle, wo Derartiges möglich erſcheint, der Kataſtrophe abgeneigt. Ich meine natürlich die Eiszeit. Wohl giebt es Eiszeitforſcher, für die die alte Annahme noch gilt. James Geikie läßt ſelbſt dem ſüdlichen England auf dem Höhepunkt der Eiszeit kaum einen Reſt von Vegetation; erſt als das Klima etwas milder wurde, ſei es von arktiſchen Pflanzen und Thieren beſetzt worden. Von den Lepidopterologen ſcheint die vollſtändige Zerſtörung der nord- und mitteleuropäiſchen Schmetterlingsfauna durch die Eiszeit noch allgemein angenommen zu werden. Hofmann läßt nur im äußerſten Süden einen Reſt überleben. Aehnliche Anſichten ſind von Erforſchern der europäiſchen Landſchneckenfauna ausgeſprochen worden. Dagegen haben ſich die Botaniker am entſchiedenſten gegen die Zerſtörung des Lebens in der diluvialen Eiszeit ausgeſprochen. Wenn man in der That die heutige Verbreitung der Pflanzen in einem Lande betrachtet, wie Grönland, das ſo vollſtändig eisüberfloſſen iſt, wie weder England noch Schottland es jemals geweſen ſein dürften, und erwägt, daß in dieſem Lande eine Flora von 386 Blüthenpflanzen und größeren Kryptogamen lebt, und zwar an den geſchützten Stellen in Küſtenbuchten und auf vorgelagerten Inſeln oft in geradezu üppiger Dichte und Mannigfaltigkeit, ſo kann

Digitized by Google

auch für die nicht vom diluvialen Eis bedeckten Länder Nord- und Mitteleuropas die Flucht oder Zerstörung alles Lebens in der Eiszeit nicht aufrecht erhalten werden. Nathorst und noch entschiedener Warming führen den größten Theil der heutigen Pflanzenwelt Grönlands auf Ahnen zurück, die die Eiszeit dort überlebt haben. Für Irland hatte schon Forbes ein „lusitanisches“ Element in der Flora und Fauna nachgewiesen, das auf eine alte Verbindung mit Südwesteuropa deutet; andere Forscher haben es auch in England und Wales gefunden. Es muß die Eiszeit auf den britischen Inseln überdauert haben. Neuerdings tritt Kobelt sogar für das Ueberleben fast der ganzen heutigen Laudschneckenfauna Mitteleuropas seit vorglacialen Zeiten ein.

Es ist bisher zu wenig beachtet worden, daß die lebendige Hülle des Bodens auch die Bodenbewegungen mitmachen mußte, die ein Land im vertikalen Sinne erfuhr. Wo heute die Alpen emporragen, war nicht immer Gebirge, es waren dort abwechselnd Inseln, flache Küste und Hügelland. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß alte Elemente der alpinen Lebewelt die Verwandlung dieses Bodens im Gebirge und Hochgebirge mitgemacht haben. Der Raum blieb bei solchen Veränderungen derselbe als Ausschnitt der Erdoberfläche, aber seine inneren Eigenschaften veränderten sich in erheblichem Maße. Aus einer weiten Fläche wird bei solchen Umgestaltungen eine Reihe von abgesonderten Kleingebieten, und aus einem Raum mit gleichem Klima wird eine Nebeneinanderlagerung von Klimagürteln, deren oberste im Hochgebirge das Leben inselhaft zertheilen und es sogar in großem Umfange ausschließen. Veränderungen der Lebensbedingungen, wie sie hier auf engem Raum eintreten, müssen neuen Lebensformen Ursprung geben, und besonders in diesem Sinne können wir von den Gebirgen als Schöpfungscentren sprechen. Wenn wir uns das Leben auf einer einförmigen Fläche im Gleichgewicht mit seinen entsprechend einförmigen

Digitized by Google

Bedingungen vorſtellen, wird es umgekehrt durch gebirgsbildende Bodenbewegungen nicht anders als zertheilt, auseinandergezogen, zuſammengedrängt und klimatiſch ganz verſchieden beeinflußt zu denken ſein.

Am auffallendſten verändert der Boden, den die Cultur erſchließt und umgeſtaltet, die Lebensbedingungen der Arten, die auf ihm altanſäſſig waren, unter unſeren Augen und ſchafft neue für Einwanderer, die die Cultur bringt. Sie verbreiten ſich aus den alten Culturgebieten in die neuen. Abeſſinien hat eine ganze Reihe von verwilderten Culturpflanzen und Ackerunkräutern mediterraner Herkunft, und ſie ſteigen bis in ſeine Hochgebirgsregionen. Dadurch ſind viel weitergreifende Uebereinſtimmungen entſtanden, denn auch die „Flora adventitia“ der deutſchen Culturflächen in Aeckern und Gärten iſt größten Theils mediterranen Urſprungs. In allen tropiſchen Culturgebieten iſt in ähnlicher Weiſe durch die Einbürgerung der ſog. Unkräuter die Summe der Arten erheblich gewachſen, die ſo entlegenen Gebieten wie Indien, Oſtafrika und den Antillen gemein ſind. Dazu kommt die große Zahl von Pflanzen, die ſpärlich im wilden Zuſtand wuchſen und nun auf Culturland plötzlich eine gewaltige Ausbreitung erfahren. In dieſer Weiſe ſind nord- und ſüdamerikaniſche Wald- und Wieſenpflanzen bei uns Unkräuter geworden.

Die wichtigſte unter den veränderlichen Eigenſchaften des Erdraumes iſt ſeine Zuſammenſetzung aus Land und Waſſer. In ihn theilten ſich immer flüſſige und feſte Beſtandtheile, deren Mengen nicht in allen Perioden der Erdgeſchichte dieſelben geblieben ſind. Aber es iſt ſicher, daß immer die Theilung beſtand, mit anderen Worten, daß es jederzeit Länder und Meere gab, überhaupt trockene und feuchte Beſtandtheile den Flächenraum der Erde einnahmen. Da ſich viele Zeugniſſe gefunden haben für das Hervorgegangenſein des Lebens aus dem Feuch-

Digitized by Google

ten, lag alſo eine anfängliche Beſchränkung des Lebensraums in der Theilung in Trocken und Feucht. Nur das Feuchte hegte urſprünglich Leben, dem Trockenen war es verſagt. Und es ſpricht kein einziger Grund dafür, daß innerhalb des Zeitraumes, den wir überſchauen, der Erdball einförmig mit Waſſer bedeckt geweſen ſei. Vielmehr zeigen uns ſchon die Unterſchiede der ſiluriſchen Faunen an, daß Länder und Inſeln da waren, die das große Weltmeer in Meere zertheilten: die Silurfaunen müſſen an entfernten Ufern eines Continentes gelebt haben, wo ſie vielleicht ſo wenig miteinander in Berührung kamen, wie die des mittleren Atlantiſchen und Stillen Ozeans von heute. So zeigt ſich hier ſchon die große Eigenſchaft des Landes und des Waſſers, Gebiete abzuſondern, deren Lebensentwickelung dann immer weiter auseinanderging, ſo daß Leben des Landes und Leben des Waſſers wie zwei Welten nebeneinanderliegen, die ſich zwar berühren, aber nur als fremde. Das Land engt den Raum des Waſſerlebens, das Waſſer den des Landlebens ein. Selbſt für den Menſchen, der das Waſſer beherrſcht, wie ein Landbewohner, bleibt das Land das Wohnelement. Die Anthropogeographie und die Politiſche Geographie haben viel von der Bedeutung des Meeres im Leben der Völker zu ſagen. Aber doch ſind nur die 135 Millionen qkm Land Boden der Menſchheit, die in allen ihren Bewegungen vom Lande ausgeht und zum Lande zurückkehrt. Das Wachsthum der Staaten vor Allem ſchöpft allein in dieſem Beſtande von 135 Millionen qkm Land der heutigen Erde.

Da ſich Länder und Meere auf der Erde ununterbrochen verſchoben haben und noch heute unter unſeren Augen ſich verſchieben, ſo verändert ſich alſo beſtändig der Lebensraum für die waſſerlebenden und ebenſo für die landlebenden Organismen. Nicht immer war der Erdraum ſo ungleich zwiſchen ihnen getheilt wie heute, wo das Waſſer faſt dreimal ſoviel Raum

Digitized by Google

bedeckt wie das Land; aber immer mußten Waſſer- und Landbewohner ſich in die Erdoberfläche theilen. So müſſen wir uns alſo z. B. den ungeheueren Formenreichthum der Landpflanzen und Landthiere auf einem Areal von einem Viertheil und im günſtigen Fall von einem Dritttheil der Erde entſtanden denken. In der noch heute weitverbreiteten Auffaſſung derjenigen aber, die das Land erſt im Laufe der devoniſchen Zeit auftauchen laſſen, müßten die erſten Räume, auf denen die erſten landbewohnenden Organismen lebten, noch viel beſchränkter geweſen ſein. Indeſſen halten wir dieſe Auffaſſung für einen Reſt der kurzſichtigen Kataſtrophengeologie, den bloße Unachtſamkeit ſtehen gelaſſen hat. Denn der Mangel an Verſteinerungen landbewohnender Organismen in der Silurperiode, alſo hart über den abſolut verſteinerungsleeren archäiſchen Schichten, beweiſt nicht, daß damals noch kein Land gebildet war.

Wenn es immer Waſſer und Land gab, ſo hat es auch immer große und kleine Länder und Meere gegeben. Denn es liegt in der Natur der Erdrinde, daß ſie bei Senkung, Hebung und Schub oder Faltung ſich in kleinen Theilen bewegt,, weßhalb alle ihre Formen moſaikartig zuſammengeſetzt ſind und manche Länder einfach als Rieſenbreccien aufgefaßt werden dürfen. Die heutige Vertheilungsweiſe des Landes im überwiegenden Meer iſt nur eine von unzähligen, die früher dageweſen ſind. Es iſt eine der größten und ſchönſten Aufgaben der Geologie, die Erdtheile, Inſeln und Meere zu reconſtruiren, die früher waren. Heute herrſcht eine Art der Landvertheilung, die bezeichnet iſt durch wenige große Erdtheile, einige große Inſeln und zahlloſe Eilande, durch die Anordnung der größten Landmaſſe um die Pole, die ihrerſeits von zuſammenhängenden Nord- und Südmeeren umfloſſen ſind. Auch die Theilung der Feſtländer in drei Paare Nord- und Süderdtheile, zwiſchen denen drei Mittelmeere liegen, kann als ein Merkmal der



Digitized by Google

heutigen Vertheilung bezeichnet werden. Daß ſie nicht immer ſo war, daß ſie ſich vielmehr ſchon in ganz kurzen erdgeſchichtlichen Zeiträumen ändert, beweiſt die Jugend ſolcher Bildungen, wie der Nordſee, des Canals, großer Theile des Mittelmeeres und der Oſtſee, die erſt nach der Tertiärzeit entſtanden ſind. In jeder Periode der Erdgeſchichte trug aber das Leben auf der Erde den Stempel der jeweiligen Land- und Waſſervertheilung. Ganz deutlich erkennen wir in der heutigen Lebensvertheilung die Spuren einer anderen, die dieſer vorangegangen iſt. Nur ein Beiſpiel: Nicht immer ſind die Süderdtheile ſo weit voneinander getrennt und die Antarktis iſt nicht von jeher ſo lebensarm geweſen wie heute. Die Araucarien Südamerikas und Neuſeelands, die Beutelthiere Nordamerikas und Auſtraliens, die Fiſche Auſtraliens, Südamerikas und Südafrikas, ſelbſt küſtenbewohnende niedere Thiere, beweiſen, daß die Süderdtheile einſt zuſammenhingen und machen es wahrſcheinlich, daß auf der Südhalbkugel einſt das Land in ähnlicher Weiſe circumpolar gelagert war wie heute auf der Nordhalbkugel.

## Die Raumbewältigung als Merkmal des Lebens.

Wenn wir von der Beweglichkeit der Lebeweſen ſprechen, ſetzen wir die Bewegung als allgemeine Lebenseigenſchaft voraus. Leben iſt Bewegung, die immer wieder in eine gegebene Form zurückkehrt; Leben iſt eine Summe von inneren Bewegungen, die durch äußere Reize ausgelöſt werden; Leben iſt Stoffwechſel bei gleichbleibender Form: man ſieht, in allen Definitionen des Lebens kommt die Bewegung zum Ausdruck. Dieſes Leben iſt nun zuerſt eine innere Thatſache des Organismus. Aber inneres Leben wird immer äußere Bewegung erzeugen. Jede Vermehrung der organiſchen Maſſe, jedes Wachsthum, jede Fortpflanzung bedeutet eine räumliche Bewegung; und jede Be-

Digitized by Google

wegung ist Raumbewältigung. Es ergiebt sich daraus eine Menge von geographischen Anwendungen und Auslegungen. Die Veräſtelung einer Pflanze, die Verzweigung einer Coralle sind räumliche Ausbreitungen. Aus dem zweiblättrigen Keim der Eiche, der fast noch keinen Raum einnimmt, wird ein tausendblätteriger Baum, dessen Schattenfläche nach Quadratmetern zu messen ist; aus der sich strahlenförmig theilenden und knospenden Coralle wird ein Riff, das die ostaustralische Küste in 15 Breitegraden umgürtet; das Moos treibt Zweige und Ausläufer und bedeckt als Torfmoor eine Fläche von Tausenden von Quadratkilometern. Hat man nicht das Recht zu sagen: die Raumbewältigung ist eine allgemeine Lebenserscheinung und ein Kennzeichen des Lebens?

Die Bewegung des Lebens ist allseitig. Die Quelle ist beweglich, aber ihr Wasser schreitet in der Richtung der Schwere fort, und der Bach, den sie Ursprung giebt, bewegt sich unabänderlich in dem gleichen Rinnsal und in derselben Richtung hinab. Die Bewegung des Lebens ist nicht unbedingt abhängig von der Schwere, sie quillt nach allen Richtungen über, ihr Anlaß liegt im Organismus selbst und die äußeren Reize sind nicht nothwendig, um die organischen Bewegungskräfte in Thätigkeit zu setzen. Die Raumbewältigung hat in der Reihe der Lebensformen ihre Entwickelung, oder besser gesagt, ihre Entwickelungen, die mit den verschiedensten Mitteln in allen Gruppen der Lebewesen Bedeutendes leisten. Dabei entfernt sich bei allen uns bekannten Lebewesen von der einfachsten und ursprünglichsten Bewegung, dem Wachsthum, die willkürliche Ortsveränderung, der sich endlich die unwillkürliche oder passive Bewegung mit großen Wirkungen anreiht. Bei den kleinsten Pflanzen und Thieren wird die active und passive Verbreitung gerade durch die Einfachheit des Baues, die Kleinheit, die Ruhezustände, die Einfachheit der Ernährung begünstigt. So finden wir dieselben Amöben in allen Theilen der Erde und im süßen und salzigen

Waſſer, könnten tropiſche Infuſorien nach Europa verſetzen, ohne daß dadurch der Charakter unſerer Fauna weſentlich geändert würde, und ſchöpfen ein Plankton aus nahezu übereinſtimmenden kleinen Lebeweſen von alpinen und andinen Hochſeen.

Auf höheren Stufen finden wir alle Bewegungsmechanismen in Thätigkeit geſetzt, die im organiſchen Stoff zur Ausbildung kommen konnten. Schon bei den Infuſorien erſcheinen Wimperhaare von ſehr raſcher Bewegung, die dann durch alle Claſſen des Thierreiches ſich wiederholen, endlich nur noch zur Beförderung von Bewegungen im Innern der Organismen dienend. Geiſeln, Schwimmblaſen, Segel, Vorkehrungen zum Auf- und Abſteigen im Waſſer, Flieg-, Kriech-, Geh- und Kletterwerkzeuge: alles hat die Natur probirt, einiges wurde beibehalten, vieles wohl aufgegeben, anderes erfuhr Entwickelung in der Breite und Höhe. Die Flug- und Schreitmechanismen der Vögel und Säugethiere gehören zu den vollkommenſten, die man ſich denken kann. Daneben geht die Ausbildung der Sinnesorgane und vieler ſog. Inſtincte auf daſſelbe Ziel wie die Bewegungsmechanismen hin. Der ganze Wuchs, die innere Lage und Beſchaffenheit der Organe werden der Raumbewältigung dienſtbar gemacht, die ſo auf allen Stufen als ein Hauptzweck der Organiſationen erſcheint. Selbſt in dem Verlauf der Entwickelung kommt er zum Ausdruck. Die Verwandlungen der Inſecten und vieler anderer Thiere bedeuten Erleichterungen der Wanderungen, indem ſie das Thier in einem beweglicheren Zuſtand in abweichende Medien und Nahrungsgelegenheiten verſetzen. Mit den Verwandlungen iſt in der Regel Wechſel des Aufenthaltes und der Nahrung verbunden. Die Raupe kann an eine beſtimmte Nährpflanze gebunden, alſo in der Verbreitung beſchränkt ſein, der Schmetterling iſt es nicht, wird aber in ſeiner Verbreitung durch die Abhängigkeit von der Raupe beſchränkt. In der Mehrzahl der Fälle wächſt aber die Zahl und Mannigfaltigkeit der Ver-

Digitized by Google

breitungsbedingungen durch dieſe Veränderungen. Es iſt auch wahrſcheinlich, daß die größere Beweglichkeit und Unabhängigkeit des Schmetterlings die Anbequemung der Raupe an neue Nährpflanzen befördert. Die Raupe iſt auch keineswegs immer ſo ſclaviſch gebunden, wie man ſonſt meinte. In Canada iſt Papilio cresphontes ſeit einer Reihe von Jahren von Süden her eingewandert, und hat ſich neue Nährpflanzen in der Familie der Rutaceen geſucht.

Man ſagt von den im Meere lebenden Heuſchreckenkrebſen oder Stomatopoden, daß ſie durch die lange Dauer des Larvenzuſtandes ungemein in der Verbreitung begünſtigt ſeien. Denn die Larven ſind durch Durchſichtigkeit geſchützt und zugleich ſehr bewegungsfähig. Dieſe Vereinigung kommt bei manchen anderen Meeresthieren vor, am ausgeſprochenſten bei den Echinodermen, deren bilateral ſymmetriſche, durchſichtige, bewegliche Larven auf den erſten Blick überhaupt eine ganz andere Thiergruppe zu ſein ſcheinen, als die radialen, in Kalkpanzer gehüllten, feſtſitzenden oder ſchwer beweglichen Echinodermen.

Die Trichine muß auswandern, wenn ſie nicht mit dem Thiere ſterben ſoll, in deſſen Muskeln ſie ſich eingekapſelt hat. Das Corallenthier, wenn es keinen freiſchwärmenden Jugendzuſtand hätte, würde immer an demſelben Riff weiterbauen, wo ſeinem Gedeihen ſehr früh Grenzen gezogen ſind. Man wird von einer Landſchnecke, die in ihrem ganzen Leben nur ein paar Meter Weg zurücklegt, vielleicht annehmen, daß ſie eine Ausnahme bilde; aber auch ſie ſucht ſich Nahrung und Schutz gegen Kälte und Trockniß, indem ſie wandert. „Die Tendenz zu wandern, iſt ein wichtiges und vielleicht das wichtigſte Mittel, das die Natur anwendet, um das Ausſterben einer neu entſtandenen Art zu verhüten“ (Semper).

Neben allen dieſen mannigfaltigen Vorkehrungen zur eigenen raſchen Bewegung kamen andere Mittel zur Ausbildung, deren

Digitized by Google

Ziel die Behauptung des einmal gewonnenen Platzes und der langsame, sichere Fortschritt in dessen nächster Umgebung war. Sie habe ihre größte Entwickelung im Pflanzenreich erfahren, doch stellt auch das Thierreich eine ganze Reihe von Formen, die von einer Stelle, wo sie festsitzen, langsam um sich greifen Nur einige niedere Pflanzen verbreiten sich durch Schwärmsporen. Alle anderen bewegen sich selbstthätig nur in beschränktem Maaße, indem sie von der Stelle aus, die sie festhalten, Wurzeln aussenden, Schosse treiben, Zweige bilden. Dafür spielt bei den Pflanzen das Getragen- und Getriebenwerden eine große Rolle. Dazu sind ihre Samen und Keime viel besser geeignet als im Allgemeinen die der Thiere. Daß aber das einfache Weiterrücken durch das Ausstreuen des Samens, das Wurzelwachsthum, die Knospung in kurzer Zeit beträchtliche Ergebnisse erzielt, beweist jede Wiese, die sich neu bewaldet, und jeder begrünte Gletscherboden, jede Lichtung, die sich in wenig Jahren mit Gebüsch bedeckt. Als Junghuhn 1837 den javanischen Vulcanberg Gelungung besuchte, also nur 14 Jahre nach dem fürchterlichen Ausbruch, welcher 114 Dörfer, 4011 Menschen und 4 Millionen Kaffeebäume in heißem Schlamm begraben hatte (an einigen Stellen soll der Schlamm 15 m hoch gelegen haben), fand er zu seinem größten Erstaunen den neuvulcanischen Boden von einer „dichtgewebten Wildniß überwuchert", in welcher Rohrgräser, Equiseten, Scitamineen, Baumfarne vorwalteten, und aus welcher selbst schon Bäume von 50 Fuß sich erhoben. Allerdings liegt diese Gegend in üppiger Tropennatur und dem schwärzlichen Schlamme des Gelungung scheint eine große Fruchtbarkeit inne zu wohnen.

Nicht bloß kleinste Lebewesen, wie Stückelalgen, Spaltpilze, auch Infusorien und Räderthiere, werden vom Winde in passiver Wanderung vertragen, auch die Keime größerer Pflanzen und Thiere führt der Wind fort. Die Ueberzahl sporen-

Digitized by Google

tragender Farne und Mooſe in der Flora oceaniſcher Inſeln bezeugt es. Bei der Neubeſiedelung der vulcaniſchen Inſel Krakatoa nach dem Ausbruch von 1883 haben die Winde eine ſtärkere Wirkung geübt als die Wellen. Sie haben Sporen von Farnen und Samen von Blüthenpflanzen in das Innere der neugebildeten Inſel über einen 20 km breiten Meeresarm getragen, während eine Strandflora von ganz anderem Charakter aus Anſchwemmſeln entſtanden iſt. Die 17 Arten, die als die erſten Ankömmlinge, Pioniere des Lebens, die Krakatoa-Inſel beſetzten, waren 11 Farnen und 2 Mooſe, alſo Sporenträger, und 4 Compoſiten, die leichtbewegliche Samen haben. Wenn Waſſertümpel in dürren Steppen ſich wenige Tage nach dem Regenguß, der ſie gebildet, mit Kaulquappen, Muſchelkrebſen und anderen Thieren bevölkern, ſo denkt man an die Beobachtung Marno's in der Nubiſchen Wüſte, daß die papierdünne Kruſte, die ſich beim Verdunſten an der Stelle ſolcher Tümpel bildet, eine Maſſe Keime umſchließt, die vertrocknet mit dem Staub verwehen und wieder zum Leben erwachen, ſobald Feuchtigkeit ſie durchtränkt. Wo die Sporenbehälter Schleuderapparate enthalten, die die Sporen im Moment der Reife herausſchleudern, ähnlich wie höhere Pflanzen (Balſamine, Spritzgurke) ihre Samen wegſchleudern, wird natürlich der Transport noch erleichtert. Die Winde ſind auf kürzere Entfernungen wirkſamer als die Wellen. Sie arbeiten nicht nur in horizontalem Sinne, ſondern Berg- und Thalwinde ſetzen das Leben in den Höhen und Tiefen in Verbindung. Auch iſt die Luft dem Leben der Keime nicht ſo abträglich wie Waſſer und beſonders wie ſalziges Waſſer.

Die Winde vertragen auch größere Thiere und Pflanzenkeime. Die Beobachtung Darwin's, daß ein ſchwerfällig fliegender Schwimmkäfer, Colymbetes, ſich 85 km vom Land auf ſeinem Schiffe niederließ, die Thatſache, daß ein kleiner Bock-

Digitized by Google

käfer 920 km und Heuſchrecken 370 km von der Küſte Weſtafrikas auf dem Meer gefangen wurden, zeigen die Wirkungen des Windtransportes. Solchen Transport erleichtern auch bei den Thieren die allerverſchiedenſten Mittel. Die Spinnweben, die man über 100 km über das Meer hin hat fliegen ſehen, ſind wie Zwerg-Luftballone: in deren Gondel, das heißt an einem Ende jedes Gewebes ſitzt die kleine Spinne, die dergeſtalt ihre Wanderung vollführt. Dabei entſpricht es dem beweglicheren Larvenzuſtand, wenn in unſeren „Herbſtfäden“ junge Spinnen fliegen, die im Alter zum Theil gar keine Gewebe mehr bilden.

Die die Samenkörner erleichternden und ihr fallſchirmartiges Fliegen begünſtigenden Anhänge, wie wir ſie an den Früchten der Ulmen, Ahorne, vieler Nadelhölzer finden, dienen oft mehr der gleichmäßigen Verbreitung in den dem Stammgebiet benachbarten Räumen als dem Transport über weite Entfernungen hin. Daß gebirgsbewohnende Bäume Südeuropas, wie Ahorne und Tannen, den Hochgebirgen Afrikas fehlen, beweiſt die geringe Wanderfähigkeit ihrer Samen, trotz ihrer Fluganhänge. Es gilt das auch von vielen Pflanzen mit Samenkrönchen aus Haaren und leichten Blättchen, die oft gar nicht weiter verbreitet ſind als verwandte Pflanzen ohne dieſe Vorrichtungen.

Die Verbreitung durch Meeresſtrömungen zeigen in der hervorragendſten Weiſe die Mangroven und andere Bürger jener tropiſchen Strandwälder, die wir Mangrovedickichte nennen. Ihre geographiſche Verbreitung zeigt eine nahe Verwandtſchaft in einem und demſelben Meere. Die indiſchen Formen ſind noch ſehr häufig an den Seychellen und in Madagascar, beträchtlich verarmt dagegen in Oſtafrika. In Weſtafrika kommen nur noch 2 Arten davon vor, dafür ſind aber dann hier die weſtindiſchen Verwandtſchaften überwiegend. Die in Oſtafrika vor-

Digitized by Google

kommenden indiſchen Arten haben alle ſchwimmfähige, dem Meerwaſſer Widerſtand leiſtende Früchte. Viele Pflanzenſamen verlieren ja ihre Keimkraft im Seewaſſer, aber nach von Marten's Unterſuchungen behielten von 98 verſchiedenen Samen 18 ihre Keimkraft nach 42tägigen Verweilen im Seewaſſer.

Für den Transport durch Meeresſtrömungen ſpricht auch bei den Thieren die Uebereinſtimmung mancher Verbreitungsgebiete mit dem Gebiete, das eine Meeresſtrömung beſpült. Wenn die Seehundgattung Pelagius, die man früher an das Mittelmeer gebunden glaubte, an den Küſten der Canarien und Madeiras vorkommt, oder die Ohrenſeehunde (Otaria) im Stillen Ocean aus dem antarktiſchen Gebiet nordwärts an den von kalten Strömungen beſpülten Geſtaden verbreitet ſind, wobei die Otarien der Galapagos einer anderen Gattung angehören als die californiſchen, ſo ſieht man die Wirkung der kalten Strömungen und Küſtenwäſſer des öſtlichen Stillen Oceans, durchkreuzt von dem warmen Panamaſtrome.

An den Küſten trägt der aus tauſend auflandigen Wellen ſich zuſammenſetzende Küſtenſtrom Thiere und ihre Keime auf weite Strecken. Zufällig wird einmal eine ſolche Wanderung genauer controlirt, wie die der Littorinea littorea, die an der atlantiſchen Küſte Nordamerikas langſam ihren Weg nach Norden macht, wie man zuerſt 1869 beobachtete. Seitdem iſt ſie bis in den Long Island-Sund bei New-York vorgedrungen. Nach verſchiedenen Richtungen wandert an der pacifiſchen Küſte Nordamerikas Mya arenaria, die wahrſcheinlich mit Auſtern dahin gebracht worden iſt. Dieſelbe Bewegung erreicht auch landnahe Inſeln. Sie iſt wahrſcheinlich nicht ganz unbetheiligt an einer ſo eigenthümlichen Verbreitung, wie eine Anzahl von Pflanzenformen ſie an den Küſten des biscayiſchen Meerbuſens von Aſturien bis zur Bretagne und dann bis hinüber nach Irland zeigt.

Digitized by Google

Das Treibholz bietet die deutlichſten Hinweiſe auf Transport durch Meeresſtrömungen. Meeresſtrömungen, von denen man vor der Erforſchung des Eismeeres zwiſchen Sibirien und Oſtgrönland nicht viel wußte, hat man aus der Verbreitung ſibiriſcher Hölzer an Grönlands Küſten erſchloſſen. Dieſelben haben die Meeresgrenze des nördlichen Grönland und damit deſſen Inſelnatur wahrſcheinlich gemacht, ehe man ſie kannte. Die Anſchwemmungen an den Küſten Norwegens gehörten zu den früheſten Zeugniſſen der nordatlantiſchen Weſtſtrömung. Die Lofoten als vorgelagerte Inſeln und die Küſte von Tromſö erhalten am meiſten davon. Unter den Hölzern iſt die canadiſche Lärche am ſtärkſten vertreten, in bis zu 10 m langen Stämmen, dann die Weymuthskiefer u. A., unter den Samen kommt auch die Cocosnuß und der Flaſchenkürbiß, die lang bekannte Entada scandens, Guilandina, kurz tropiſche vor. Das Treibholz iſt in Abnahme, entſprechend dem Rückgang der Wälder, die es einſt in Maſſe lieferten, die anderen Treibgegenſtände kreuzen nach wie vor die Oceane. Am Treibholz und an Schiffskielen haftend, machen alle Cirrhipedien, Ascidien, Röhrenwürmer, Bohr- und Byſſusmuſcheln, polypoide Meduſengenerationen und Bryozoen oceaniſche Reiſen. Der bekannte Fiſch Echeneis Remora iſt, um ſich feſthalten zu können, bekanntlich mit einer beſonderen Saugſcheibe am Kopf ausgerüſtet. Daher „Schiffshalter“.

Die Südäquatorialſtrömung des Indiſchen Oceans mit ihrer Fortſetzung, der Maskarenenſtrömung, brachte 1886 und 1887 nach Port Elizabeth große Bimsſteinmaſſen, die möglicher Weiſe noch von dem Krakatoa-Ausbruch herrührten. Mit ihnen kamen verſchiedene Lebeweſen des malayiſchen Archipels: Pelamys bicolor, eine giftige Waſſerſchlange, mehrere große Rochen, zahlreiche Belonen an. Die angeſchwemmte Frucht einer Myrtacee entwickelte ſich eingepflanzt als Barringtonia speciosa.

Digitized by Google

Thatsächlich schwammen nach der Explosion des Krakatoa in der Nähe des Schauplatzes gewaltige Mengen Bimsstein auf dem Indischen Ocean, unter denen man entwurzelte Uferbäume mit darauffitzenden Landthieren, selbst Reptilien fand.

Solche Dinge hat man auch in anderen Meeren gesehen und es wäre eine schöne Aufgabe, einmal wichtigere Angaben der Schiffstagebücher darüber zusammenzustellen. Nur ein Beispiel: Im Sommer 1892 wurde öfters eine schwimmende Insel, ein durch die Wurzeln von Bäumen zusammengehaltenes Stück Land, von etwa 1000 qm beobachtet. Man verfolgte sie von $39^1/_2{}^0$ bis $45^1/_2{}^0$ n. B. und von $65^0$ bis $43^0$ w. L., also auf der Höhe der Azoren und auf dem Wege des Golfstroms. Dabei erinnert man sich an die eigenthümliche Thatsache, daß alle Beutelthiere, die über die Grenzen des continentalen australischen Verbreitungsgebietes hinausgehen, kletternde Baumbewohner sind, die auf schwimmenden Baumstämmen sich verbreiten konnten. Auf diese Weise mögen wohl auch die so fest am Lande haftenden Landschnecken Meeresarme kreuzen. Semper meldet, daß unter den so auffallend zahlreichen Arten der Philippinen gerade die mit Deckel versehenen und in Erd- oder Baumritzen lebenden die verbreitetsten seien.

Die biogeographischen Wirkungen des treibenden Eises übertreffen die jedes anderen natürlichen Transportmittels vermöge der Tragfähigkeit, des Zusammenhanges, der Verbreitung und der Beweglichkeit, die dem Eise eigen sind. Im nördlichen Eismeere kommt noch die Umlagerung des Meeres mit großen Ländern und die Durchsetzung mit Inseln begünstigend hinzu. Der Eisbär und der Eisfuchs tragen schon in ihren Namen die Hindeutung auf eine gewisse Befreundung mit dem Eise und in der That sind sie so häufige Gäste auch auf dem treibenden Eis, daß an ihren Transport auf Treibeis von einem Land zum anderen und zu Inseln nicht zu zweifeln ist. Wenn die öfter-

Digitized by Google

reichiſche Expedition den Eisbär erſt im Winter auf Jan Mayen erſcheinen ſah, ſo iſt das eben ein Beweis, daß er mit dem Eis reiſt. So erſcheint er auf der Bäreninſel, auf Island und Neufundland, auf Wrangelland, und wurde früher im nördlichen Norwegen geſehen. Parry hat den Eisbären im Meere nördlich von Spitzbergen bis $82^1/_2{}^0$ n. B. gefunden. Von dem Eisfuchs wird die Geſchicklichkeit gerühmt, womit er von Eisſcholle zu Eisſcholle ſpringt. Holmen und Inſeln, auf denen er hauſt, kann er nur auf dem Eis erreicht haben. Auch der Wolf ward auf dem Treibeis geſehen und Heuglin glaubte, daß das Rennthier und der Halsbandlemming nach Spitzbergen auf dem Eis angetrieben ſeien. Für das Rennthier muß indeſſen die Eiswanderung abgelehnt werden, denn es gehört auch zu den alten Bewohnern Europas.

Dem paſſiven Transport verwandt iſt das Wandern eines Lebeweſens im Gefolge eines anderen. Den Zügen wandernder Wiederkäuer folgen in den Steppen Südafrikas und Nordamerikas immer die Raubthiere, Eisfüchſe umſchwärmen die Lemmingzüge ſo wie Raubfiſche die großen Wanderzüge der Heringe und Thunfiſche begleiten. Vielleicht iſt etwas Aehnliches das mehrfach behauptete Häufigerwerden des Iltis in den „Hamſterjahren“.

Schwächere Organismen ſchließen ſich ſelbſtſtändig an ſtärkere an und erobern in deren Gefolge Räume, die ſie mit eigener Kraft nie zu erwerben vermocht hätten. Die Verbreitung der Wanderratte (Mus decumanus) zeigt uns nicht bloß dieſe Anhängigkeit, ſondern ſogar ein Hinausgreifen über das Verbreitungsgebiet des Menſchen. Kaum ein anderes Thier prägt ſo den Anſchluß an den Menſchen in ſeiner Verbreitung aus; aber dieſe Hausratte hat ſich nach den menſchenleeren Inſeln S. Paul und Amſterdam verbreitet, die noch außerhalb der Oekumene liegen. In ähnlicher Weiſe

Digitized by Google

überſchreitet die Schneemaus (Arvicola nivalis) die Firngrenze in unſeren Alpen, und verbringt ihr Leben in Höhen, wo ſelbſt keine Alpweiden mehr bezogen werden. Viel entfernter iſt der Zuſammenhang des polyphagen, hauptſächlich von Unkräutern lebenden Diſtelfalters Vanessa Cardui mit dem Menſchen, und doch fällt ſein Gebiet mit dem des Menſchen nahezu zuſammen.

Endlich dienen größere Thiere kleineren einfach als Transportmittel. Die Schmarotzer, die auf oder in ihren „Wirthen“ wandern, ſind eine große Gruppe für ſich. Seitdem Darwin auf den Transport von Keimen von Pflanzen und Thieren an den Schwimmhäuten, Schnäbeln, Zungen und Gefiedern von Waſſervögeln aufmerkſam gemacht hat, ſind an dieſen Organen Eier der verſchiedenſten niederen Thiere, encyſtirte mikroſkopiſche Pflanzen und Thiere, Diatomeen, Statoblaſten von Plumatella repens, Schaalen von Oſtracoden, Cladoceren, Philodina, Rhizopoden und noch manche Andere gefunden worden. Wenn als einzige Kröte von ächt amerikaniſchem Typus Bufo dialophus auf Hawaii vorkommt, und ſonſt in Polyneſien nicht, kann man wohl an die Vertragung ihrer Eierſchnüre durch Wadvögel denken, die periodiſch zwiſchen Nordweſtamerika und den Hawaiiſchen Inſeln wandern. Durch die Wolle oder die Haare des Felles der Säugethiere werden Pflanzenſamen verſchleppt, die ſich darin feſtſetzen. Willkomm ſpricht von einer Unmenge von Pflanzen, die aus den Winterweiden der Ebenen Eſtremaduras und Andaluſiens durch die Schafheerden auf die höher gelegenen Plateauländer Caſtiliens, Leons, Navarras und in die Gebirge vertragen werden. Das Hinaufwandern der Düngerflora und -fauna weidender Heerden findet ſich in allen Gebirgen mit Alpwirthſchaft. In die oſtafrikaniſchen Gebirgsfloren ſind durch die Heerden der Nomaden zahlreiche Steppenpflanzen eingebürgert worden. Darwin hielt es ſogar für möglich, daß

Digitized by Google

die eigenthümliche Verbreitung kleiner Nagethiere über einige Inseln des Thonos-Archipels der Verschleppung durch große Raubthiere zugeschrieben werden könne, die solche Thierchen lebend in ihre Nester bringen.

## Eroberung oder Colonisation?

Das Interesse aller dieser Fälle von passiven Wanderungen liegt in dem Nachweis, daß durch viele Mittel die natürliche Beweglichkeit der Lebensformen gesteigert werden kann. Aber wenn man nun die wirkliche Verbreitung der Lebewesen ansieht, kann man doch allen diesen Hilfsmitteln der passiven Wanderung nicht die große Wirksamkeit zusprechen, die seit Darwin und Wallace so viele ihnen zugeschrieben haben. Besonders die Verhältnisse auf Inseln erheben zahllose Einwände gegen die Annahme, daß die passiven Wanderungen mit Wind und Wellen große dauernde Erfolge hätten. Darwin hat für **Cyclostoma elegans** und **Helix pomatia**, Lungenschnecken, die sich durch Gehäusdeckel schützen, experimentell nachgewiesen, daß sie im verschlossenen Zustand einen langen Aufenthalt im Wasser ertragen können, aber trotz ihrer weiten Verbreitung im continentalen Westeuropa und England fehlen sie in Irland, von entlegeneren Inseln, wie den Canarien und Madeira zu schweigen. So ist auch das Fehlen unseres Frosches, dessen Laich angeblich leicht vertragen wird, und unserer Reptilien, die auf Baumstämmen übersetzen konnten, in dem landnahen Irland auffallend. Und umgekehrt mahnt uns die hohe Zahl von eigenthümlichen Lebensformen der Inseln, die zum Theil sehr transportabel zu sein scheinen, den „Verkehrsmitteln" der Pflanzen und Thiere nicht allzu große Leistungen aufzuladen.

Die Antillen liegen der Neuen Welt sehr nahe. Sie nähern sich mit den Bahama Nord-, mit Cuba Mittel-, mit

Digitized by Google

Trinidad Südamerika und bilden insgesammt eine regelrechte Kette zwischen den beiden Hälften von Amerika. Dennoch ist ihre biogeographische Selbstständigkeit beträchtlich. Diese Inseln haben keinen einzigen von den großen Säugern des amerikanischen Continentes, kein Raubthier, keinen Affen, kein Edentat. Zahlreich sind die Nager, wiewohl ganz zurückgedrängt durch die aus Europa eingeführten Ratten und Mäuse, und zahlreich sind auch die Insectenfresser, die auf dem nahen Festland fehlen, dagegen afrikanische Verwandtschaften zeigen. Nach Trinidad tritt noch eine Reihe der großen Säuger Südamerikas über; das entspricht dem einstigen Zusammenhang dieser Insel mit dem Festland, den auch die Bodengestalt bezeugt. Doch fehlen auch ihm die Affen und die in der Verbreitung so eng mit diesen zusammenhaltenden tropischen Bären.

Baur's Untersuchungen über die Galapagos-Inseln haben von dem Einfluß der Inseln auf die Erzeugung und Erhaltung neuer Lebensformen uns ein ganz anderes Bild gegeben als Darwin's flüchtigere Beobachtungen. Von den zwölf bis fünfzehn kleinen vulcanischen Inseln hat fast jede einzelne eine Lebewelt für sich. Es giebt flugkräftige Vogelarten oder -abarten, die nur auf einer Insel vorkommen, auch von den Riesenschildkröten sind einige Arten auf je eine Insel beschränkt. Von der Reptiliengattung Tropidurus enthält „nicht eine einzige Insel mehr wie eine Form, und jede Insel enthält eine charakteristische". Aehnlich sind Geckonen und Heuschrecken verbreitet. Von 181 endemischen Pflanzenarten sind 123 ausschließlich nur auf einzelnen Inseln gefunden worden; es wiederholt sich mehrmals der Fall von Tropidurus, daß von einer Gattung jede einzelne Art ihre besondere Insel hat. Das ist es, was Baur harmonische Verbreitung genannt hat; es ist die leise, mit der Entfernung abnehmende Abstufung der Variationen einer einzigen Stammart, deren zusammenhängendes Lebensgebiet zertheilt wurde.

Zufällige Wanderungen erklären dies nicht, sondern nur die Lösung eines alten Zusammenhanges mit darauf folgender Absonderung und Differenzirung. Was wir hier von „Wanderung" sehen, ist die langsame Bewegung in dem schrittweisen Sichausbreiten einer Pflanzen- oder Thiergruppe über ein zusammenhängendes Gebiet.

Dabei kommt es nicht so sehr auf das Wandern, als vielmehr auf das Festsetzen an einem Punkte und das Fortwachsen von diesem zu einem anderen an. Für die Bewegung des Lebens sorgt die Natur alle Zeit; die Schwierigkeit ist das Festhalten des neuen Bodens, den eine Bewegung, sei es active oder passive, erreicht hat. Man spricht zu viel von Wanderungen und erwägt zu wenig die Festsetzungen und ihre Schwierigkeiten. Könnten sich die Biogeographen entschließen, statt Wanderung Colonisation zu sagen, so wäre eine der größten Ursachen von falschen und fälschenden Vorstellungen über die Verbreitungsgeschichte der Pflanzen, Thiere und Völker vermieden. Aber man denkt sich Thier- und Pflanzenwanderungen gerade wie Völkerwanderungen auf bestimmten Wegen fortschreitend, von einem Ausgangs- auf einen Zielpunkt hin, und so zeichnet man ja auch schematische Wanderwege als Linienbündel, die von einem Punkte ausgehen, auf einen anderen Punkt ziehen und einander scharf schneiden, was dann allerdings ganz in der Luft steht. Solche Wege legt die einzelne Pflanze oder das einzelne Thier zurück, das Volk, die Rasse, die Art können nur colonisirend wandern.

Was man Wanderung nennt, ist also in Wirklichkeit das Wachsthum eines Lebensgebietes über seinen alten Raum hinaus, dem man mit Linien gar nicht gerecht werden kann, weil es eine große flächenhafte Erscheinung ist. Aus ähnlicher Erwägung schlägt Jacobi vor, den Namen Ausbreitungsgebiete statt Wanderwege oder gar Wanderlinien zu gebrauchen: „das

Digitized by Google

Erzeugniß des Triebes der Lebensgemeinschaften nach Ausdehnung ihres Areals, nicht bloße Straßen für kürzere Wanderungen".

Die postglaciale Einwanderung nach Mitteleuropa bedeutet die Ausdehnung nord- und mittelasiatischer Wohngebiete nach Europa, zum Theil bis zum Weſtrand, in einzelnen Fällen ſogar bis in die britiſchen Inſeln. Hunderte von neuen Lebensgebieten breiteten ſich über denſelben Raum aus. Solche Ausbreitung wird in der Regel, geleitet durch die Lebensbedingungen ihres Gebietes, in einer Hauptrichtung vor ſich gehen, ſo mit der Ausdehnung des Steppenklimas aus Aſien nach Europa in weſtlicher, oder vorher mit der Ausbreitung des arktiſchen Klimas über das nördliche Euraſien und Amerika in ſüdlicher Richtung. Innerhalb dieſer einen Richtung konnten aber ſehr verſchiedene nebeneinander laufen oder zuſammentreffen. Europa hat in der Eiszeit eine Mehrheit von ſkandinaviſchen Pflanzen erhalten, die geradenwegs ſüdwärts wandern konnten, es hat aber auch grönländiſche, ſpitzbergiſche auf alten Landverbindungen, nord- und mittelaſiatiſche und, wahrſcheinlich auf dem Weg über Aſien, nordamerikaniſche empfangen. Dabei kann ein und dieſelbe Art aus ganz verſchiedenen Richtungen angelangt ſein. Man nimmt von der Haubenlerche an, daß ſie mit der römiſchen Cultur von Südweſten her eingewandert ſei; aber eine neue Schaar von Oſten her wandernder ſcheint mit dieſer älteren nun zuſammenzutreffen; ſo erklärt ſich vielleicht auch das Vorhandenſein von zwei Varietäten des Rennthiers in Europa, wovon die eine im weſtlichen Europa und in Amerika, die andere im öſtlichen Europa und in Aſien lebt. Ein nordatlantiſcher Landzuſammenhang konnte jener die Brücke zur Einwanderung bieten, während dieſe von Nordoſten kam. Bewegungen in ſüdöſtlicher und ſüdweſtlicher Richtung mußten endlich in Punkten zuſammentreffen, die ſüdlich von ihren Aus-



Digitized by Google

gangsgebieten liegen, und beide geben das Bild einer großen Südbewegung. Die beiden Wanderungen, um die es ſich hier handelt, ſind alſo einer größeren Bewegung untergeordnet. So iſt auch gar nicht ausgeſchloſſen, daß eine Art, die den Alpen und dem Hochgebirge Skandinaviens gemein iſt, aus Nordaſien oder Nordamerika oder aus der Arktis auf öſtlichem Wege nach den Alpen, auf weſtlichem nach Skandinavien gelangte.

Die klimatiſchen und morphologiſchen Veränderungen, die in den Lebensräumen ununterbrochen vor ſich gehen, werden auch immer wieder große Bewegungen ihrer Bewohner hervorrufen, denn ſie werden in irgend einem Sinne Lebensbedingungen ändern, die ſie entweder günſtiger oder ungünſtiger geſtalten. Wenn aber eine große Coloniſationsbewegung der Pflanzen und Thiere ſtattfindet, wird ſie immer nach einer Seite gerichtet ſein, wo die Lebensbedingungen günſtiger ſind als in dem bisherigen Wohngebiet. Es kommt nicht auf den abſoluten Werth, ſondern auf den Unterſchied an. Eine Flechtentundra bietet ſehr ungünſtige Lebensbedingungen, aber immer noch ſind ſie günſtiger als die eines Landes, das vom Eis überfloſſen oder vom Flugſand zugedeckt wird; hier wird alſo die Bewegung nach der Flechtentundra gerichtet ſein. Es kommt auch nicht darauf an, wie der Unterſchied entſtanden iſt; das eine Land kann ſich verſchlechtert, das andere ſich verbeſſert haben, der Effect auf das Leben iſt immer ein Bewegungsantrieb; aber freilich wird die Verſchlechterung des Klimas eines Landes eine ſtärkere anfängliche Wirkung auf deſſen Bevölkerung üben als die Verbeſſerung des Klimas des Nachbarlandes. Ueberall wird eine Bewegungstendenz, man könnte ſagen ein Gefäll, von dem weniger guten nach dem beſſeren Lande beſtehen. Beobachten wir im Kleinen eine Ueberſchwemmung oder Sandverwehung. Was ſehen wir? Eine Anzahl von Lebeweſen

Digitized by Google

wird einfach vernichtet, verſchüttet, anderen werden die Ausbreitungsmöglichkeiten in allen den Richtungen abgeſchnitten, aus denen das Hinderniß kommt, und ſie werden gezwungen, die entgegengeſetzten einzuſchlagen. Ein vorrückender Gletſcher drängt ſie ſo weit fort als ſie ſein Lokalklima nicht ertragen. Sie verbreiten ſich nun über den freigebliebenen Boden, und da viele Lebensformen das gleiche Schickſal erfahren, entſteht eine Zuſammendrängung.

Wir ſehen im ganzen öſtlichen Europa eine bis tief nach Mitteleuropa hineingreifende Coloniſationsbewegung von Pflanzen und Thieren ſich vollziehen, die eng zuſammenhängt mit der Wiederherſtellung der für Steppenbewohner günſtigen Lebensbedingungen. Die Entwaldung, der die Schaffung von ſteppenhaft ausgedehnten und einförmigen Wieſen und Getreidefeldern auf dem Fuße folgt, bahnte ſeit der Ausbreitung der Cultur den Einwanderern aus Oſten neue Wege und wir ſehen unter unſeren Augen dieſe „Culturſteppe“ Waldgebiete zurückerobern. Aber es kann heute kaum mehr in Frage geſtellt werden, daß auch klimatiſche Veränderungen an dieſer Bewegung ihren Antheil haben, die wir allerdings deutlicher an der Arbeit ſehen in dem Grenzgebiet von Steppe und Wüſte, wo Tauſende von Stellen, die in geſchichtlicher Zeit Städte trugen, der Wüſte anheimgefallen ſind. Wenn ſie indeſſen hier wirkſam waren, konnte ihrer Ausbreitung polwärts unmöglich eine Schranke geſetzt werden.

Seitdem Pallas die Grenzen einiger Weſtwanderer in Oſteuropa genauer bezeichnete, iſt von den ſteppenbewohnenden Säugethieren der Große Pferdeſpringer, der Ziefel, vielleicht auch die nordiſche Wühlratte, unter den Vögeln eine Anzahl von Ammern, die Laſurmeiſe, die Berglerche, die Wachholderdroſſel, der Buntſpecht, der ſibiriſche Staar, von Raubvögeln der Altai-Seeadler, der Rothfußfalke und der Steppenweih weſtwärts vorgedrungen. Einige ſind erſt bis zur mittleren Wolga



Digitized by Google

gelangt, andere ſtehen ſchon am Rhein. Ihre Vorgänger, theilweiſe dieſelben Thiere, die heute wieder dieſe Richtung einſchlagen, waren in größerer Zahl und Mannigfaltigkeit in jener poſtglacialen Steppenperiode, die uns A. Nehring in ſeinem claſſiſchen Werke „Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit“ kennen gelehrt hat, bis an den Ocean und bis an die Garonne gewandert. Ebenſo merkwürdig wie die Einwanderung iſt der Rückzug der einſt aus dem Oſten nach Mittel- und Weſteuropa vorgedrungenen Lebeweſen aus ihren Weſtgebieten, die allem Anſchein nach die jüngſten Bezirke ihrer Wohngebiete ſind. Das Rennthier hat wohl noch in geſchichtlicher Zeit in Weſteuropa gelebt, in Schottland vielleicht noch vor ſieben Jahrhunderten; der Bär, der Wolf, der Vielfraß ſind zuerſt in Großbritannien, dann in Mitteleuropa verſchwunden. Mit dem Rennthier hat ſich der Lemming nach Skandinavien zurückgezogen. Wiſent und Elch halten ſich nur noch gehegt auf der Oſtſchwelle Mitteleuropas. Iſt das nicht wie ein Zurückfluthen nach dem alten Ausgangsgebiet, dem Oſten? Scharff giebt demſelben Eindruck Worte: „Es iſt, wie wenn eine Welle der Wanderungen über Mitteleuropa weſtlich gefloſſen ſei, wo die Arten blieben, die ſich den neuen Verhältniſſen anpaſſen konnten, während die anderen ausſtarben oder langſam oſtwärts zurückgingen.“ Der Hamſter kam einſt, wie Foſſilreſte zeigen, in Centralfrankreich vor, heute lebt er weſtlich von den Vogeſen nicht mehr. Bis an die Oſtſchwelle Europas iſt Arctomys Bobac zurückgegangen, der einſt ebenfalls in Europa wohnte, nun aber faſt rein aſiatiſch iſt. Dann wäre alſo die Form der Verbreitungsgebiete ſo vieler euraſiſcher Formen, die breit nach Oſteuropa zu ſind und ſchmal und zerſplittert nach dem Weſten auslaufen, typiſch?

Es hat offenbar die langſame Verbreitung Schritt für Schritt, welche nicht einfach Wanderung iſt, ſondern Beſitznahme

Digitized by Google

und Coloniſation genannt werden kann, eine größere, ja eine ganz überwiegende Bedeutung für die Verbreitung des Lebens, verglichen mit allen Mitteln des paſſiven Transportes. A. R. Wallace's Behauptung in „Island Life“ (1892): „Wo wir finden, daß eine beträchtliche Zahl von Säugethieren in zwei Ländern verwandt iſt, können wir ſicher ſein, daß eine Landverbindung oder wenigſtens eine Annäherung auf wenige Meilen vorhanden geweſen iſt“, kommt uns heute ſchon viel zu eng vor. Wir brauchen die Landverbindung für 99 Procent aller Thiere und Pflanzen, die Inſeln bewohnen, ohne flugkräftig zu ſein. Wir werden vielmehr geneigt ſein, dem Satze beizuſtimmen, den Andrew Murray in der Einleitung zu ſeinem großen Werk „The geographical Distribution of Mammals“ (1866) ſchon vor mehr als einem Menſchenalter ausgeſprochen hat: „Gelegentliche Verbreitung kann uns nicht den Charakter der Flora und Fauna oceaniſcher Inſeln erklären; ich glaube vielmehr, daß die normale Beſiedelung von Inſeln durch unmittelbaren Landzuſammenhang in einer früheren Periode oder durch enge Nachbarlage, die mit Zuſammenhang gleichwerthig iſt, geſchehen iſt.“

Aber auch ſelbſt die ſchrittweiſe, unter Feſtſetzung und Einwurzelung fortſchreitende coloniſirende Verbreitung führt nicht an allen Stellen zum Ziel. Die verhältnißmäßige Leichtigkeit, womit Culturpflanzen und Hausthiere acclimatiſirt werden, darf nicht über die Schwierigkeiten täuſchen, mit denen die Selbſteinbürgerung wandernder Thiere verbunden iſt. Wir kennen das Auftreten und Wiederverſchwinden oſteuropäiſcher Thiere in Mitteleuropa, z. B. des Steppenhuhnes, das 1863 und 1888 in größeren Zügen auftrat, die bis nach England gelangten. Wahrſcheinlich wiederholt es ſich ſeit vielen Jahrhunderten, hat auch in einigen Fällen zu vorübergehenden, aber niemals zu dauernden Feſtſetzungen geführt. Carpodacus erythrinus, der in

Digitized by Google

Osteuropa brütet und im Westen als häufiger Besucher erscheint, ist uns schon um einen Grad näher. Wenn wir die westlichen Grenzlinien enrasischer Thierformen betrachten, so sehen wir eine große Anzahl, die in verschiedenen Entfernungen vom Atlantischen Ocean ziehen, einige treten nur eben noch über die Schwelle Europas herein, wie die osteuropäisch-westsibirischen oder -kaspischen Formen (Saiga-Antilope, Agama, Phrynocephalus), während andere bis England vorgedrungen sind. Auch hier gewinnen wir den Eindruck, als ob wir am Strande eines Landes stünden, auf dessen Sandufer von Osten kommende Wellen mit verschiedener Kraft ihre Spuren gezeichnet haben. Ebenso sind auch nordische Pflanzen nicht über die Sudeten oder die Karpathen vorgedrungen, während so viele andere bis in die Alpen gelangt sind. Sicherlich hat mit diesen Ungleichheiten oft ein unbekannter Widerstand der Einbürgerung zu thun. In Irland, wo nur der nordische Lepus variabilis vorkommt, hat man zahlreiche Versuche gemacht, den gewöhnlichen Lepus Europaeus einzubürgern: ohne jeden Erfolg. Und doch sind wir wohl alle geneigt, unseren Hasen, der sich rasch vermehrt, als ein sehr verbreitungskräftiges Thier anzusehen. Aehnliche Beispiele könnte man aus der Geschichte der Rassen der Hausthiere und Culturpflanzen viele anführen.

Wenn wir also Bewegung überall im Leben, neben der des Wachsthums die zielbewußte Bewegung in bestimmten Richtungen finden, beide noch unterstützt durch die mannigfaltigsten Vorkehrungen zur Verpflanzung der Lebensformen von einer Stelle zur anderen und oft über sehr weite Räume hin, so wäre es doch verfehlt anzunehmen, daß die Lebensbewegung rein mechanisch zu erklären sei. Es giebt hier Räthsel, die jeder Erklärung spotten, und über die leicht wegzugehen, gefährlich wäre. Sie liegen auf einem Gebiet, das wenig durchforscht ist, wo aber die Zukunft noch manches Bedeutsame enthüllen

Digitized by Google

wird. Es giebt Thiere und Pflanzen, die auf einer Stelle wie gebannt leben, nicht darüber hinausgehen, während andere mit ihnen nahverwandte die weiteſten Wege zurücklegen. Einige Arten ſcheinen überhaupt nicht geneigt, ſich auszubreiten, während andere derſelben Gattung ſelbſt unter ſcheinbar ungünſtigen Klimaänderungen ſich raſch vervielfältigen und verbreiten. Das ſüdöſtliche England hat Pflanzen und niedere Thiere, beſonders Landſchnecken (Helix pomatia, carthusiana, cauliana, Bulimus montanus u. a.), deren Verwandte im nahen Frankreich leben, ſie ſind über dieſen Winkel nicht hinausgekommen. Wahrſcheinlich ſind ſie eingewandert kurz ehe der Canal die beiden Länder ſchied. Aehnliches zeigt Irland. Dort fehlt die Landſchnecke Xerophilus in dem ſüdweſtlichen Striche zwiſchen Valentia und Baltimore; dem übrigen Irland gehört ſie mit mehreren Arten an. Man ſagt: ſie iſt aus England eingewandert und hat den entfernteſten Rand Irlands noch nicht erreicht. Das iſt nur eine Umſchreibung der Thatſache, keine Erklärung. Es müſſen auch nicht ſelten innere Urſachen dem Haltmachen großer und kleiner Thier- und Pflanzengruppen vor unbedeutenden Waſſerflächen zu Grunde liegen. Man ſieht nicht ein, warum die Malakkaſtraße eine Grenze für die flugkräftigen Geier Aſiens, die Mozambikſtraße für die Pteropusarten Madagaskars und der Maskarenen bildet. Es giebt noch ſchmälere Meeresſtraßen, die von wanderfähigen Thieren nicht überſchritten werden. Die Eigenthümlichkeit des Lebens mancher landnahen Inſeln wären ohne das gar nicht zu verſtehen. Die Reſte einer älteren Lebewelt auf den Balearen, Corſica, Sardinien wären nicht erhalten geblieben, die Neubildungen auf den Galapagos und anderen wären nicht gediehen. Es war voreilig, in jedem Falle der Art an die Abweſenheit irgend eines Feindes zu denken, der, wenn er hier gelebt hätte, dieſe alten Lebensformen ohne Gnade vernichtet haben würde.

Digitized by Google

Durch eingehende Unterſuchungen werden ſich die Fälle immer mehr häufen, in denen auf dieſe Art den wanderfähigſten Thieren dieſelben Schranken geſetzt ſind wie den ſchwerbeweglichſten.

Auch innerhalb der Länder fehlt es nicht an Schranken, die von vielen Lebensformen nicht überſchritten werden, wiewohl gar keine mechaniſche Nothwendigkeit ſie davon zurückhält. Jakobi macht darauf aufmerkſam, daß die Südgrenze der diluvialen Vergletſcherung in Nordamerika im Allgemeinen mit der Grenze zwiſchen der nördlichen und ſüdlichen Fauna Nordamerikas zuſammenfällt, die im Allgemeinen dem 45° N. B. folgt, allerdings mit großen Vorſprüngen in den Hochgebirgen. Die Formen, die vor der Vereiſung nach Süden zurückgingen, ſind nach dem Rückgang des Eiſes merkwürdiger Weiſe in den meiſten Fällen nicht mehr auf den alten Boden zurückgekehrt, wo durch den Eisſchutt und zum Theil wohl auch durch das Klima weſentliche Veränderungen hervorgerufen worden waren. Säugethiere, Vögel, Reptilien reſpektiren dieſe alte Grenze ohne jede Rückſicht auf ihre verſchiedene Ausbreitungsfähigkeit. Und darin hauptſächlich liegt der Grund des Unterſchiedes zwiſchen einem nördlichen Nordamerika mit holarktiſcher Lebewelt und einem ſüdlichen mit ſtarken neotropiſchen Elementen.

Das Feſthalten des Wanderinſtinktes ſelbſt auf die Gefahr hin, Umwege zu machen, an Richtungen, die vor vielen Jahrtauſenden unter ganz anderen Verhältniſſen des Bodens und Klimas ſich einer werdenden Art aufgezwungen hatten, wirft auch ein Licht auf die räumliche Selbſtbeſchränkung vieler Arten. Wenn die Elbe im Allgemeinen die Rabenkrähe von der Nebelkrähe trennt, ſo iſt daran weder die Breite des Stromes, noch die Tiefe ſeines Thales ſchuld; beide ſind in Wirklichkeit unbeträchtlich. Es liegt hier vielmehr eine inſtinctive Einhaltung beſtimmter Grenzen vor. Hierher gehören wohl auch die merkwürdigen Fälle, wo ein Lebeweſen, das in dieſer Art in einem

Digitized by Google

engen Raum zu ruhen ſchien, plötzlich mit einer gewaltigen Verbreitungskraft aufgetreten iſt und in kurzer Zeit weite Gebiete überzogen hat. Dafür liefert beſonders die Geſchichte einiger Paraſiten, wie der Phylloxera, des Coloradokäfers, dann der oft geſchilderte Kampf der Wanderratte und der Hausratte claſſiſche Beiſpiele. Von erdgeſchichtlicher Bedeutung iſt das Auftreten der Dreyssena polymorpha, die in der Zeit des Geſchiebemergels in Mitteleuropa lebte. Sie überlebte, wie man vermuthen muß, in nordeuropäiſchen Seen und erſchien in dieſem Jahrhundert plötzlich in Menge, indem ſie ihre Wege durch Canäle und langſam fließende Flüſſe machte. Es ſcheint ſelbſt für England ein Ueberleben angenommen werden zu müſſen; die Angabe, daß ſie künſtlich eingeführt und 1824 plötzlich erſchienen ſei, iſt unwahrſcheinlich. Die im Diluvium bis Weſteuropa verbreitete und neuerdings plötzlich in Innerdeutſchland wieder aufgetauchte Wühlratte Microtus ratticeps ſtellt dieſelbe Frage: Einwanderer oder Ueberlebſel?

Solche Fälle, die auf verborgene Urſachen des An- und Abſchwellens der Bewegungen der Lebeweſen hinweiſen, darf man nicht gering anſchlagen, weil ſie jetzt noch vereinzelt ſind. Sie werden ſich vervielfältigen, wir werden innere oder äußere Bewegungsanſtöße und -hemmniſſe kennen lernen, und werden uns vielleicht eines Tages nicht ſcheuen dürfen, ſie ſogar mit Vorgängen zu verknüpfen, die über die äußerſte Grenze unſerer Atmoſphäre hinausliegen.

## Lebensdichte, Wohndichte und Artdichte.

Die Dichte des Wohnens iſt ein biogeographiſcher Begriff, der bisher allein in der Volksdichte wiſſenſchaftlich durchgebildet wurde. Er iſt aber für alle Organismen von Bedeutung. Es giebt endlich eine allgemeine Lebensdichte, die ſich von den

Digitized by Google

lebensreichſten Urwäldern der Tropen bis zu den Firnfeldern abſtuft, auf denen nur noch ein dünner Anflug von Schneealgen (Protococcus) das Leben kümmerlich vertritt. Wir verwenden ſogar in der Sprache des täglichen Lebens Ausdrücke, die Dichte-Unterſchiede bezeichnen. Wald, Hain, parkartiges Wachsthum, Gebüſch, Wieſe, Steppe, ein wohlbewachſener Boden, ein wohlbeſetztes Jagdgebiet und viele Andere enthalten den Begriff der Dichte. Im Wald ſtehen die Bäume gedrängt, im Hain laſſen ſie lichte Räume zwiſchen ſich, in der Wieſe iſt der ganze Boden grün von Gras, in der Steppe ſcheint der gelbe Boden durch, in der ſandigen Steppe überwiegen oft die unbewachſenen Stellen des Bodens die bewachſenen. Das Korallenriff, die Muſchelbank, der Ameiſenbau, der Bienenſtock, der Vogelberg und andere gemeinſame Vogelbrutplätze, das Dickicht ſind örtliche Verdichtungen des Lebens, die ſogar an die ſtädtiſchen Zuſammenhäufungen der Menſchen erinnern. In der Regel wird die Nahrungszufuhr der entſcheidende Grund der Wohndichte der Lebeweſen ſein. Die bei uns vereinzelt niſtenden Singvögel finden ſich an den Ufern der mittleren Donau in alten trockenen Riedgehölzen mit verſchiedenartigem Baum- und hohem Graswuchs und Rohr in wahren Singvogelcolonieen zuſammen.

Daß es aber beſondere Verhältniſſe der Lebeweſen zum Raum giebt, mit denen nicht die Nahrungsgewinnung zu thun hat, zeigen beſonders Beiſpiele von weit verbreiteten, dabei aber überall nur vereinzelten ſeltenen Thieren und Pflanzen. Der Dachs iſt weit verbreitet, kann aber nirgends häufig genannt werden. Der Kolkrabe iſt in den Alpen noch immer weit verbreitet, aber faſt überall wird er als ſelten bezeichnet, und es hängt damit ſein Niſten in den unzugänglichſten Dickichten und auf ſteilen Höhen zuſammen.

In der Pflanzenwelt wird uns jeder Kenner einer Local-

Digitized by Google

flora Beiſpiele anführen können; ja ſelbſt der Anfänger wird bald den Unterſchied merken zwiſchen dem Vorkommen von geſelligen Gewächſen, die dicht beiſammen wachſen, und von ſolchen, die immer nur einzeln über große Entfernungen zerſtreut ſtehen. Dieſer Unterſchied beherrſcht das Vorkommen von ganzen Familien. Wer hat Orchideen ſo dicht wie Wieſenſchaumkraut wachſen ſehen? Die Beiden pflegen doch auf denſelben Wieſen zu derſelben Zeit aufzutreten. Wir finden ihn aber auch innerhalb derſelben: Primula veris, elatior, longicaulis, farinosa durchſticken Frühlingstriften geſellig nördlich und ſüdlich von den Alpen; aber die ſchöne große Primula auricula der Voralpen und Hochmoore, eine der ſtolzeſten des Geſchlechtes, tritt nur einzeln auf.

Der Begriff der Intenſität des Wohnens, aus dem der Dichte entwickelt, iſt ebenfalls in der Statiſtik der Menſchen wiſſenſchaftlich durchgebildet, wo er beſonders für das ſtädtiſche Wohnen in übereinanderliegenden Stockwerken angewendet wird. In dem Wohnen der Pflanzen und Thiere iſt er indeſſen nicht weniger häufig zu finden. Die Höhengliederung eines dichten Waldes in Unterholz, Baumwuchs von verſchiedener Höhe und in den Baumkronen ſiedelnde Schlinggewächſe, die A. von Humboldt das oft wiederholte Wort „ein Wald über dem Walde“ eingab, iſt ein naheliegendes Beiſpiel. Aber ein Korallenriff mit Tauſenden, ein Termitenbau mit Hunderten von „Stöcken“ übereinander, ein Bienenſtock gleichen noch mehr dem Wohnen der Menſchen in den Großſtädten. Für alle dieſe Wohnweiſen iſt bezeichnend das Minimum von Wohnraum, das dem Einzelweſen zufällt. Sein Nahrungsraum läßt ſich natürlich nicht in demſelben Maaße verkleinern. Je größer daher die Intenſität des Wohnens, deſto weiter muß im Verhältniß zum Wohnraum der Nahrungsraum ſein, oder deſto beſſer muß für die Nahrungszufuhr geſorgt ſein. Der Wald und die Wieſe gedeihen nur

Digitized by Google

auf nahrungsreichem Boden, in dem Wiedererſatz der entzogenen Nahrungsbeſtandtheile möglich iſt. Aber die Bienen überfliegen weite Strecken nach Nahrung; die beweglichen Ameiſen durchforſchen weite Gebiete rings um ihren Wohnhaufen; der Riffkoralle trägt die Brandung immer neue Nahrung raſtlos zu, und ſie hilft durch die Wimperbewegungen ihres Epithels nach. Wer dächte dabei nicht an die dicht und in großen Städten wohnenden Völker, die ausgedehnte Colonien ausbeuten?

Eine ganz andere, großartigere Anwendung findet der Begriff Intenſität in dem, was wir Lebensſchichtung nennen wollen. Es iſt im Grunde auch ein Wechſel der Intenſität, wenn im Weltmeer eine Waſſerſäule von 9000 m Höhe mit Leben erfüllt iſt, und im Tümpel eine von 1 cm Höhe, oder wenn im Tiefland die Lebensfläche in den Grenzen von 0 und 300 m ſich bewegt, während im Hochland zahlreiche klimatiſche Lebensſtufen übereinanderliegen. Aber welches gewaltige Raumübergewicht liegt allein in der Tiefenverbreitung der Meeresthiere! Auch ſchon der Fiſchreichthum eines kleinen Sees, wie ihn der Traunſee (24 qkm) mit 25 Arten aufweiſt, ſetzt die Uebereinanderſchichtung der Lebensgebiete voraus. Für dieſe Lebensſchichtung bietet die Statiſtik des menſchlichen Wohnens kein Beiſpiel. Denn während eine und dieſelbe Art weſentlich unter denſelben Lebensbedingungen intenſiver einen Raum bewohnt als eine andere, ſchichten ſich hier die allerverſchiedenſten Lebensformen entſprechend verſchiedenen Lebensbedingungen übereinander.

Die Artdichte ſagt uns, wieviel Raum in einem Gebiete auf jede Art kommt. Sie iſt alſo ein Ausdruck für die biogeographiſche Eigenthümlichkeit dieſes Gebietes. Wenn man für Oeſterreich-Ungarn rund 15000 Pflanzen- und 30000 Thierarten annimmt, ohne Einrechnung der noch zu wenig erforſchten kleinſten Lebeweſen, ſo kommt 1 Pflanzenart auf 40 und 1 Thier-

Digitized by Google

art auf 20 qkm. Dabei ſind aber die Raumanſprüche der verſchiedenen Gruppen ſehr verſchieden: Eine Raubthierart kommt auf 40000, eine Inſektenart auf 25 qkm. Dieſes Land iſt ungemein reich an Binnenmollusken, wovon eine Art auf 900 qkm kommt, während in Italien eine Art erſt auf dem doppelten Raum vorkommt. Aber in Jamaika kommt eine Landſchneckenart ſchon auf 20 qkm. Begeben wir uns in Länder, wo das Leben überhaupt arm entwickelt iſt, ſo ſehen wir eine geringe Artdichte mit einer kleinen Individuenzahl und einer Abſchwächung des allgemeinen Formenreichthums Hand in Hand gehen. Gerade ſolche Gebiete lehren uns, daß das Merkmal der Artdichte bei der Ausſonderung und Abgrenzung biogeographiſcher Provinzen gebührend berückſichtigt werden will. Würde man ſie berückſichtigt haben, ſo hätte man nicht die Arktis zu einem eigenen Reiche der Thier- und Pflanzenverbreitung auf Grund von vorwiegend negativen Merkmalen gemacht.

Die arktiſche Lebewelt giebt uns das größte Beiſpiel eines weiten Gebietes, das arm an ſelbſtſtändigen Lebensformen, arm an Arten und zugleich arm an Individuen iſt. Nur an wenigen Stellen drängt ſich in geſchützten Buchten und auf den Vogelbergen ein reiches Leben oft auf engen Raum zuſammen. Es kann uns nicht beirren, daß bedeutende Thiergeographen, wie Sclater und Wallace, ein ſelbſtſtändiges Gebiet der Thierverbreitung daraus gemacht haben, vergleichbar den anderen großen Provinzen, wie der paläarktiſchen, orientaliſchen, auſtraliſchen und anderen. Wir ſind mit Brauer und Scharff der Meinung, daß das nicht thunlich ſei, daß man vielmehr höchſtens eine „Subregion“ darin zu erblicken habe. Das arktiſche Gebiet hat hauptſächlich negative Merkmale. Von den ſechs typiſchen Säugethieren der Arktis ſind das Rennthier, der Eisfuchs, der Lemming und der Schneehaſe auch außerhalb der Arktis heimiſch. Gerade das Gebiet des Schneehaſen iſt ſo recht bezeichnend für

Digitized by Google

die Unmöglichkeit, ein großes selbstständiges Gebiet arktischer Lebensverbreitung abzusondern. Es reicht tief in das gemäßigte Eurasien und Amerika hinein, nach Sachalin, Japan, Irland und Schottland, umfaßt die skandinavische Halbinsel, hat vorgeschobene Posten in den Pyrenäen, Alpen, Karpathen und dem Kaukasus. Noch weiter reichen die Verbreitungsgebiete arktischer Vögel nach Süden; die Lagopusarten haben indessen Verbreitungsgebiete, die denen des Schneehasen sehr ähnlich sind. Unter den arktischen Pflanzen giebt es nicht wenige, deren Verbreitungsgebiete mit den eben genannten übereinstimmen.

Im Allgemeinen sinkt zugleich mit der Lebensdichte die Wohndichte und Artdichte mit der Höhe. Aber die Hochländer bieten dann doch wieder viele Gelegenheiten zur Absonderung der Lebensformen, und deßhalb tritt hier die Abnahme der Artenzahl weniger deutlich hervor, als wenn wir polwärts ähnlichen Lebensbedingungen zuschreiten. Die Flora nivalis der Schweizer Alpen zwischen 2500 und 4000 m Meereshöhe zählt allein noch 338 Arten von Blüthenpflanzen, fast so viel wie ganz Grönland; davon kommt ungefähr die Hälfte auch in Skandinavien und in der Arktis vor, und 70 haben die Alpen mit den Hochregionen der Pyrenäen, Karpathen und Apenninen gemein. In den Anden Südamerikas ist die Artenzahl mancher Pflanzen- und Thiergruppen in den alpinen Höhen der Paramos größer als in den nächsttieferen Regionen, z. B. bei Vögeln und Amphibien. Von unmittelbarem Einfluß des Klimas ist hier also keine Rede. Die Hochländer Centralasiens, die den größten Theil von Tibet und der Mongolei umfassen, gehören trotz der hohen Lage und der Wüstenstriche, die sie durchsetzen, zu den formenreichsten Lebensgebieten. Die Hochgebirge der Ränder und des Innern tragen das ihre zu diesem Reichthum bei. Tibet ist durch „einen geradezu insularen Reichthum an eigenen Formen“ ausgezeichnet,

Digitized by Google

wogegen von der Mongolei an nach Norden eine Verarmung eintritt, die den ganzen Norden Euraſiens beherrſcht. In dieſer Richtung möchte man wohl die ſteigende Ungunſt des Klimas und die Einförmigkeit der Steppen dafür verantwortlich machen, aber auch nach Ländern günſtigſter Lebensbedingungen, nach Südoſten, tönt der Lebensreichthum Aſiens gegen Auſtralien zu aus. Statt der „Wallace'ſchen Grenze“ haben wir in Celebes und Timor ein Gebiet zunehmender Verarmung.

Neuſeeland hat auf einer Fläche von 27000 qkm 1100 Arten von Blüthenpflanzen und Farnkräutern, eine Art kommt auf 245 qkm. Vergleichen wir damit ein anderes Inſelreich von großer Eigenthümlichkeit, Madagascar, ſo finden wir hier 1 Art auf noch nicht 120 qkm, wenn wir mit Hemsley die Zahl madagaſſiſcher Gefäßpflanzen auf 5000 anſchlagen. Aber den neuſeeländiſchen Inſeln ſind über 61% ihrer Arten eigen. Artarmuth geht alſo hier mit Reichthum an eigenen Arten Hand in Hand. Neuſeelands Pflanzenwelt iſt reicher als ſeine Thierwelt, aber, wie wir ſehen, noch immer arm. Das muß man beſonders bei dem Vergleich mit anderen Gebieten im Auge behalten. Neuſeeland iſt biogeographiſch ſehr verſchieden von Auſtralien, aber nicht durch eigene Lebensformen, die Auſtralien nicht hat, ſondern durch den Mangel der für Auſtralien typiſchen Formen. Die zahlreichen endemiſchen Arten Neuſeelands ſind großentheils auſtraliſcher Verwandtſchaft, und gerade die für die Landſchaft Neuſeelands ausſchlaggebenden, häufigſten oder auffallendſten Pflanzen gehören dazu. Neuſeelands Pflanzenreich iſt reich an Gattungen (300), aber nur 12 davon ſind eigenthümlich. Die Selbſtſtändigkeit Neuſeelands iſt alſo größer in den Arten, in den jüngſten und wenigſt eigenthümlichen Lebensformen, als in den Gattungen. Wenn wir damit die Seychellen mit 60 beſonderen Arten, worunter 16 beſondere Gattungen, meiſt Palmen, vergleichen,

Digitized by Google

ſo erſcheint uns Neuſeelands Selbſtſtändigkeit nur noch als eine ſozuſagen oberflächliche Eigenſchaft.

Die Verdichtung endemiſcher Palmen auf den Seychellen iſt die merkwürdigſte Erſcheinung in der Phytogeographie der kleinen Inſeln des Indiſchen Oceans. Noch auffallender wird ſie, verglichen mit der Palmenarmuth Madagascars und der anderen Inſeln des Gebietes. Aehnliches zeigt die den Tropen der öſtlichen Halbkugel eigene Familie der Pandaneen, die von der Küſte Weſtafrikas durch den Indiſchen und Stillen Ocean in den tropiſchen Breiten bis zu den äußerſten Inſeln Oceaniens vorkommt; wir finden ihre größte Artverdichtung auf den Inſeln des weſtlichen Indiſchen Oceans: Mauritius, Bourbon, Rodriguez, die Seychellen haben ihre endemiſchen Arten, Madagascar hat allein 20, wahrſcheinlich noch darüber. Um auch eine Pflanzengruppe der gemäßigten Zone, und zwar der ſüdlichen, hervorzuheben, ſo hat von den Proteaceen, jener in faſt 1000 Arten kleiner Bäume und großer und kleiner Sträucher mit immergrünen Blättern die Auſtralgebiete der Erde höchſt ungleich bevölkernden, aus den Nordgebieten völlig ausgeſchloſſenen Pflanzenfamilie, Auſtralien 591, Südweſtauſtralien allein 376, das ſüdweſtliche Kapland 262, Neukaledonien 27, das ganze indomalayiſche Florengebiet vom Himalaya bis Kochinchina nur noch 25, das tropiſche Südamerika 36, das gemäßigte Südweſtamerika 7. Wenn wir nun endlich ſtatt einer Gruppe von verhältnißmäßig beſchränkter Verbreitung eine ſehr weitverbreitete betrachten, ſo tritt der Einfluß der allgemeinen Lebensdichte deutlicher hervor.

Wie würden ſich die Säugethiere, zunächſt einmal ohne Monotremen und Marſupialier, auf einer Karte der Artdichte darſtellen? Im Allgemeinen artenarm in den gemäßigten und kalten Gebieten der Nordhalbkugel, wo große Ebenen die Ausbreitung begünſtigen, ähnlich in den Steppen- und Wüſtengebieten ſüdlich davon bis etwa 15° n. B. Dagegen würden

Digitized by Google

wie Oaſen größeren Reichthums einige Hochgebirge und Inſeln dieſer Zonen, wie z. B. Corſica, die Alpen, der Kaukaſus erſcheinen. Aber doch bliebe Artarmuth der herrſchende Zug im Allgemeinen bis an die Nordränder der tropiſchen Wälder in der Alten und Neuen Welt, jenſeits deren wir dann einem zweiten Maximum der Artdichte in den klimatiſch und orographiſch mannigfaltig gearteten Ländern der ſüdlichen gemäßigten Zone, die von den Ländern derſelben Zone auf der Nordhalbkugel ſich durch den Mangel der ausgebreiteten Ebenen unterſcheiden. Wir erkennen den Zuſammenhang der Artdichte mit der allgemeinen Lebensdichte, zugleich aber auch Beſonderheiten, die einen erdgeſchichtlichen Grund haben müſſen.

Es wäre wohl zu wünſchen, daß man die Beziehungen zwiſchen den verſchiedenen Vertheilungsweiſen genauer verfolgte. Im Lebensreichthum ſteckt die geſteigerte Art- und Wohndichte und zugleich die geſteigerte Intenſität. Sowohl die Zahl der Arten als der Individuen nimmt im Allgemeinen nach den wärmeren Gebieten der Erde zu. Während dieß aber für die Zahl der Individuen unbedingt gilt, finden Schwankungen in der Artdichte ſtatt, die auf erdgeſchichtliche Gründe zurückzuführen ſind. Dazu gehört der Artreichthum der ſüdafrikaniſchen und ſüdauſtraliſchen Pflanzenwelt, verglichen mit den Aequatorialabſchnitten dieſer Erdtheile. Andere, wie das Anſchwellen der Artdichte der Pulmonaten in Südoſteuropa gehen aus der Verbindung der Bodenbeſchaffenheit mit der Geſchichte der betreffenden Gebiete hervor. Dies iſt indeſſen ein ſeltener Fall von beſchränkter Verbreitung.

## Die Rückwirkung des Raumes auf das Leben.

Wir haben verſucht, an einigen Beiſpielen die Vorkehrungen zu zeigen, die das Leben zum Zweck der Raumbewältigung getroffen hat; doch müßte man einen Curſus der Biologie



Digitized by Google

abhalten, wenn man ihre Fülle und Mannigfaltigkeit auch nur ahnen laſſen wollte. Denn nicht blos die Organe der Ortsbewegung, ſondern alle Organe werden dieſem Zweck dienſtbar gemacht; von jedem Fortſchritt fällt ein Vortheil für die Raumforderung ab. Kann man darüber ſtaunen, wenn man ſieht, wie an die drei großen Lebensnothwendigkeiten: Wohnung, Nahrung, Fortpflanzung, ſich unabänderlich die Raumfrage knüpft? Man braucht nicht auf die philoſophiſche Definition jedes Weſens als eines Etwas, das einen ihm allein zukommenden Raum einnimmt, zurückzukommen, um die Allgewalt des Raumbedürfniſſes im Leben zu zeigen. Wenn jedes Lebeweſen einen Raum beanſprucht, in dem es weilt, ſo braucht es einen weiteren Raum, aus dem es ſeine Nahrung zieht, und erreicht die Höhe ſeiner Raumforderung im Proceß der Vermehrung, ſei es, daß dieſer auf der Höhe des Wachsthums eintritt, oder daß er durch Theilung, Knoſpung, Verzweigung u. ſ. w. ohne Weiteres den Nachbarraum des Mutterweſens in Beſitz nimmt. Immer iſt damit auch eine Steigerung des Nahrungsbedürfniſſes gegeben und damit das Streben nach weiterer Ausdehnung des Nahrungsraumes. Solche auffallende Thatſachen, wie die Laichzüge der Fiſche und die Wanderungen vieler Säugethiere zur Brunſtzeit, haben ſicherlich ihren Antheil an der Steigerung der Bewegungsfähigkeit der Organismen. Wenn alſo die Raumbewältigung auch immer blos Mittel zum Zweck iſt, und ſelbſt in den höchſten Leiſtungen des modernen Verkehres uns nicht rein entgegentritt, ſo trägt ſie doch ſehr viel zur Ausbildung und Umbildung der Lebeweſen bei. Erinnern wir uns an eines der wichtigſten Ereigniſſe im Bereich der Lebensentwickelung: der aufrechte Gang des Menſchen gehört dieſer Claſſe von Erſcheinungen an.

Wohl iſt der Raum etwas, das außerhalb des Organismus liegt, aber jedes Lebeweſen iſt an ſeinen Raum gebunden und

Digitized by Google

mit ſeinem Raum verbunden. Ob eine Art weit oder eng verbreitet iſt, gehört zu ihrer Lebenseigenſchaft. Für die Menſchheit gilt die große Bedeutung ihres Lebensraumes, dem man den Namen Oekumene beigelegt hat, für ſehr weſentlich. Aber ſo hat auch jede Pflanzen- und Thierart ihre Oekumene. Das iſt der Raum, den ſie auf der Erde einnimmt und von deſſen Größe und Geſtalt ein Theil ihrer Lebensfähigkeit abhängt. Auch wenn wir dieſen Raum nicht genau überſehen, ſind wir uns doch klar darüber, daß er zur Pflanze, zum Thiere, zum Volke gehört. Sehr verſchieden ſind die Raumbeziehungen einer Amöbe, einer Koralle, einer pelagiſchen Meduſe, einer Landſchnecke, eines Wandervogels, eines Löwen. Ein kleiner Indianerſtamm im ſüdamerikaniſchen Urwald hat Raumbedürfniſſe und -vorſtellungen, die ganz verſchieden ſind von denen eines Europäers, der das Heil ſeines Volkes nur in der Weltumfaſſung ſieht. Jedes Lebeweſen fordert einen anderen Lebensraum und alle, die mit ihm zur gleichen Art gehören, ſtellen die gleiche Forderung. Auch größere Gruppen ſtimmen im Raumanſpruch überein, ſo die Bäume, die fliegenden Vögel und Säugethiere, die Laufvögel. So erſcheinen uns alſo neben dem allgemeinen Lebensraum zahlloſe Lebensräume großer und kleiner Gruppen von Lebensformen, die einander berühren, ineinander übergreifen und jedes Stück Erdoberfläche iſt von einer ganzen Anzahl ſolcher Verbreitungsgebiete eingenommen.

Erſt als dieſe Forderung längſt ausgeſprochen war, wurde mir durch den Hinweis auf R. von Wettſtein's Grundzüge der geographiſch-morphologiſchen Methode der Pflanzenſyſtematik (1898), den ich Oskar Drude verdanke, klar, wie beſtimmt dieſelbe von anderer Seite her vor Jahren ſchon erhoben worden iſt. Angeregt durch Moritz Wagner's „Entſtehung der Arten durch räumliche Sonderung“ ſucht R. von Wettſtein den für die Pflanzenſyſtematik vollkommen ungenügend gewordenen morpho-



Digitized by Google

logiſchen Vergleich durch das Studium der geographiſchen Verbreitung zu ergänzen. Er geht dabei von der Vorausſetzung aus, daß bei naher Verwandtſchaft die Artgebiete nebeneinander liegen und durch Gebiete mit Uebergangsformen verbunden ſind, während bei ferner Verwandtſchaft die Artgebiete weit getrennt ſind, oder auch zuſammenfallen, und jedenfalls nicht durch Gebiete mit Uebergangsformen verbunden ſind. Und daß das keine vereinzelte Tendenz iſt, zeigt ſich neuerlich in der ebenfalls auf Moritz Wagner zurückgehenden Arbeit Arnold Jacobi's über „Lage und Form biogeographiſcher Gebiete“ (1900), wo hervorgehoben wird, wie die Richtung und die Methode der Unterſuchungen der Syſtematiker, Palaöntologen und Biogeographen mehr geographiſch wird, daß die Aufklärung des Habitat als unerläßlich für genaues Arbeiten, für tieferes Verſtändniß der Verwandtſchaftsverhältniſſe gefordert wird, und daß die Urſachen der Beziehungen zwiſchen Syſtem und Verbreitung auf Vorgänge der örtlichen Trennung, der Ausbreitung und der gegenſeitigen Verdrängung der Formen zurückgeführt werden.

Wir ſehen viele Raumeinflüſſe im Wohngebiet und Nahrungsgebiet der Lebeweſen ſich äußern, aber die meiſten und wichtigſten können wir erſt nur ahnen. Eine Aeußerung, wie wir ſie jüngſt wieder in Bürger's Reiſen eines Naturforſchers im tropiſchen Südamerika 1900 (S. 48) laſen: „Ueberall auf der Erde haben ſich die großen Territorien der Artbildung am günſtigſten erwieſen“, kann ſich auf eine große Reihe von Thatſachen berufen; und doch hat ſie in ihrer Beſtimmtheit leicht einen myſtiſchen Klang. Sie geht von einer ſehr optimiſtiſchen Auffaſſung des Standes unſeres Wiſſens aus. Denn wenn es uns erſt gelungen wäre, feſtzuſtellen, daß z. B. die räumliche Ueberlegenheit in der biogeographiſchen Stellung Aſiens wirkſam iſt, wären wir allerdings dem Räthſel

Digitized by Google

der Schöpfung neuer Lebensformen näher gekommen. Einſtweilen würden wir dieſem Satze eine größere Berechtigung zuerkennen, wenn es ſtatt „Artbildung“ hieße „Arterhaltung“. Glaubt Jemand, der weite Raum habe an ſich eine größere arterzeugende Fähigkeit? Wir wiſſen, wie nothwendig für die Artbildung die Abſonderung in engeren Gebieten iſt. Es kommt darauf an, wie der Raum gegliedert iſt. Die ſechs Millionen Quadratkilometer der Sahara ſind artenarm und ebenſo iſt Nordeuraſien bis zum Rande des Stillen Oceans. Das kleine excentriſch gelegene Japan iſt dagegen ein Gebiet verhältnißmäßigen Reichthums. In Südamerika iſt allerdings die Weſtſeite entſchieden ärmer als die viel breitere Oſtſeite. Auf dieſer aber gehört wieder das mäßig große Stromgebiet des Orinoco zu den artenreichſten des Continents. Der Hauptgrund liegt ſicherlich in ſeinem breiten Zuſammenhang mit dem größten zuſammenhängenden Lebensraum Südamerikas, dem Amazonasgebiet. Ungehindert wanderten die Bewohner dieſer Gebiete in die Llanos und Waldinſeln des Orinoco ein. Dann wäre vielleicht der erſtaunliche Artenreichthum der beſchränkten Weſtgebiete Südafrikas und Südauſtraliens auf ein großes Südland, die gemeinſame Heimath ihrer Proteaceen und Genoſſen zurückzuführen?

Wenn wir das heutige Euraſien betrachten, ſind wir leicht geneigt, ſofort aus den Raumverhältniſſen zu ſchließen, daß die große räumliche Ueberlegenheit Aſiens über Europa ein entſprechendes Uebergewicht der großen öſtlichen Landmaſſe über den nordweſtlichen Ausläufer Europa bewirken müſſe, und man iſt geneigt, ähnliches auch für die Vorwelt anzunehmen. In einer Periode der Erdgeſchichte, die nahe an die Gegenwart heranreicht, vergrößerten ſich noch die aſiatiſchen Räume durch die Verbindung Nordoſtaſiens mit Nordweſtamerika. Dadurch entſtand ein Gebiet, dem gegenüber Europa nur eine Halbinſel

Digitized by Google

von geringer Größe war, und wenn in den Bewohnern dieſes Gebietes eine Weſtbewegung ſtattfand, mußte allerdings eine Fluth verſchiedener Arten ſich in dieſen engen Raum ergießen und zuſammendrängen. Daß dabei die in dem weiten Raum entwickelte und geübte Bewegungsfähigkeit mitwirkte, kann man nicht bezweifeln, wenn man lauf- und ſpringkräftigen Thieren wie Pferden, Antilopen, Springmäuſen u. A. unter den aſiatiſchen Einwanderern begegnet.

Eine große, vom Raum abhängige Thatſache bleibt auch zweifellos der Umfang, in dem in einem ſo großen Gebiete die Umgeſtaltung der Lebensbedingungen ſich vollzieht. Der Größe des Raumes entſprechen die Raumbereiche, in denen die Lebensbedingungen ſich ändern, und die Verſchiebungen der Lebensgebiete, die ſie bewirken. Die Vergletſcherung der Alpen in der Eiszeit hat ſicherlich ein großes Gebiet umgeſtaltet und entſprechende Wirkungen auf einem beträchtlichen Raume ausgeübt. Aber verſchwindet ſie nicht vor der Bedeckung von halb Europa mit Eis, die von den weiten Räumen des Nordens ausging? Aehnlich mußte ſich die Entwickelung der Steppen in Europa zu der in Aſien verhalten. Und wie dieſe großen räumlichen Unterſchiede verhielten ſich ihre biogeographiſchen Folgen, wobei die Eigenſchaft des weiten Raumes, Lebensformen zu ſchützen, eine hervorragende Wirkung ausübte. Daher hat Aſien nach Europa in wiederholten Wellen dieſelben oder nahe verwandte Lebensformen ergießen können. Vielleicht darf zuletzt zu Gunſten der großen Gebiete auch noch ein Motiv angeführt werden, das bisher, ſoweit ich ſehe, nicht berückſichtigt worden iſt. Wir haben die geheimnißvolle Abneigung vieler Thiere gegen die Waſſerſchranken kennen gelernt; ſo manche ſchmale Meeresſtraße ſondert unbedingt. Wenn nun ein großes Land wie Euraſien Raum genug bietet, über den neue Lebensformen ſich ungehindert ausbreiten, werden ſie ſich frei begegnen können

Digitized by Google

und in günstig gearteten Provinzen mag eine beträchtlichere Artdichte sich herausbilden.

Es ist wohl möglich, daß hinter diesen einfachen Raumwirkungen, die ziemlich leicht verständlich sind, andere liegen, deren Natur ganz unklar ist, weil in ihnen mit dem Raum Lebensvorgänge zusammenwirken, die wir noch nicht übersehen. Sewerzow beobachtete im Thianschan, daß die Fische um so kleiner werden, je höher der Bach fließt, in dem sie leben. Daß dies nicht von der Meereshöhe abhängt, beweist der Aksai, der breit und ruhig fließt und in 3000 m ebenso große Fische hat wie unten. Das erinnert daran, daß es Wasserthiere giebt, die in Aquarien einfach unzüchtbar sind, und manche Süßwasserfische bleiben in Bächen und Tümpeln klein. Die zahlreichen Experimente, die man angestellt hat, um die wahre Ursache dieses Raumeinflusses zu finden, erlauben noch keine bestimmte Antwort. Doch läßt sich mit Bestimmtheit sagen, daß die Nahrungszufuhr, die Luftzufuhr und die Abfuhr schädlicher Zersetzungsstoffe nicht allein den Unterschied des Wachsthums in engen und weiten Räumen erklären. Wahrscheinlich muß man für diese Erscheinungen die verwandten Fälle in dem unüberwindlichen Widerstand suchen, die manche Thiere dem Leben und der Vermehrung in der Gefangenschaft entgegensetzen. Die Thiergeographen haben schon früher auf die Thatsache hingewiesen, daß in derselben Art Inselbewohner kleiner sind als Festlandbewohner. Die kleinen Pferderassen der Shetland-Inseln, Sardiniens, Islands, die kleinen Hirsche von Corsica und Sardinien, die Zwerghirsche der Sunda-Inseln, die diluvialen Zwergelephanten Maltas, das Fehlen der großen amerikanischen Säugethiere auf den Antillen, der asiatischen auf den weiter außen liegenden kleineren australasiatischen Inseln, der afrikanischen auf Madagascar und den Nachbarinseln gehören hierher.

Offenbar liegen hier aber zweierlei Thatsachen vor: das

Digitized by Google

Auftreten derſelben Gattung in kleineren Arten oder Raſſen auf Inſeln und das frühe Ausſterben oder die frühe Ausrottung großer Thiere auf Inſeln, wofür die Geſchichte der großen europäiſchen Säugethiere auf den britiſchen Inſeln beſonders deutliche Beweiſe giebt. Die Verzwergung iſt durchaus nicht allgemein, ſie ſcheint ſich z. B. nicht auf Reptilien zu erſtrecken, denn wir finden auf den ſäugethierarmen Antillen Rieſenſchlangen, Boa constrictor allerdings nur noch auf dem landnahen Trinidad, und einen der größten Leguane (der ſchwarze Metopoceros von S. Domingo), und auf den Galapagos gewaltige Schildkröten, von den amphibiſch lebenden Rieſenkrokodilen der Antillen zu ſchweigen.

Aber auch ſelbſt die inſularen Zwergformen werden wir nicht mit voller Sicherheit auf die Raumenge der Inſeln zurückführen, wenn wir ſehen, daß die weſteuropäiſchen Hirſche, die denen von Corſica und Sardinien nahe ſtehen kleiner ſind, beſonders im Geweih, als die, welche die weiten Länder Innereuropas und Nordaſiens zur Heimath haben. Darf hier nicht vielleicht die noch größere Thatſache aus der Geſchichte der Thierwelt Europas mit herangezogen werden, daß jene von Edward Forbes zuerſt als luſitaniſch bezeichnete Fauna, die ſich aus Spanien, Portugal, Südweſtfrankreich und untergegangenen Nachbarländern nach Nordweſteuropa verbreitet hat, kein einziges großes Säugethier gebracht zu haben ſcheint, während die ſpäter aus Nord- und Mittelaſien gekommenen Einwanderer Europas mit einer ganzen Anzahl von Rieſenthieren überſchwemmte? Im Gegenſatz zur Alten Welt hat die Neue ihre großen eigenthümlichen Thierformen aus der Gruppe der Edentaten auf kleine Maaße zuſammenſchwinden ſehen, und beſonders in Südamerika haben die verſchiedenſten anderen Säugethiere kleineren Wuchs angenommen, ſo Feliden, Bären, Tapire, Lamas, Affen. Dabei iſt aber

Digitized by Google

wieder das Vorkommen des größten Nagethiers, des Aguti, überraſchend.

Die Verzwergung hat in dieſen zahlreichen Fällen wenigſtens nicht in erſter Linie mit dem Lebensraum zu thun, und auch das Klima, das man dafür verantwortlich machen wollte, hat nicht nachweislich damit zu thun. Aber es könnte der Lebensraum doch inſofern Einfluß darauf üben, als er die ruhige Entfaltung der Wachsthumstendenzen, wie ſie auch ſeien, befördert oder hemmt, je nachdem er weit oder eng iſt. Das führt uns auf die ausgeſprochenſte Form der Rückwirkung des Raumes auf das Leben.

## Der Kampf um Raum.

Zwiſchen der Bewegung des Lebens, die nie ruht, und dem Raum der Erde, der ſich nicht ändert, beſteht ein Widerſpruch. Aus dieſem Widerſpruch wird der Kampf um Raum geboren. Das Leben unterwarf ſich raſch den Boden der Erde, aber als es an ſeinen Grenzen angelangt war, ſtrömte es zurück, und ſeitdem kämpft überall und ohne Unterlaß auf der ganzen Erde Leben mit Leben um Raum. Der viel mißbrauchte und noch mehr mißverſtandene Ausdruck Kampf ums Daſein meint eigentlich zunächſt Kampf um Raum. Denn Raum iſt die allererſte Lebensbedingung und an dem Raum mißt ſich das Maaß anderer Lebensbedingungen, vor allem der Nahrung. Im Kampf ums Daſein iſt dem Raum eine ähnliche Bedeutung zugewieſen wie in jenen entſcheidenden Höhepunkten der Völkerkämpfe, die wir Schlachten nennen. Es handelt ſich in beiden um die Gewinnung von Raum in vordrängenden und zurückweichenden Bewegungen. So lange der Angegriffene Raum hat, kann er ausweichen, auf engem Raum wird der Kampf verzweifelt. Darwin iſt in dem berühmten 3. Kapitel des „Urſprungs der Arten“ von der Malthus'ſchen Betrachtung des

Digitized by Google

Verhältniſſes zwiſchen der Vermehrungskraft der Lebeweſen und dem Lebensraum ausgegangen. Er nimmt an, daß der Menſch, wiewohl zu den langſam ſich vermehrenden Weſen gehörig, in weniger als 1000 Jahren bei ungehemmter Vermehrung die Erde ſo erfüllen müßte, daß kein Raum mehr für ihn bliebe. Seine Darlegungen ließen keinen Zweifel, daß ſein Kampf ums Daſein großen Theils ein Kampf um Raum ſein muß. Aber auffallender Weiſe iſt von ihm und ſeinen Nachfolgern dieſe Seite der Frage nie genau beachtet worden.

Der Elephant, der zu dem am langſamſten ſich vermehrenden Thieren gehört, würde in 700 bis 750 Jahren 19 Millionen Abkömmlinge aufzuweiſen haben, deren Langlebigkeit ihren ſchwachen Zuwachs reichlich aufwiegt. Wenn man auch nur die ungenügende Fläche von 30 qkm, fruchtbares und unfruchtbares Land ineinander gerechnet, auf den einzelnen Elephanten in Anſpruch nimmt, wäre in einem ſo kurzen Zeitraum die Erde mit Elephanten übervölkert. Bei anderen Thieren, die ſich raſcher vermehren, würde die Uebervölkerung ſchon viel früher eintreten, und es müßten ſich die Lebensbedingungen jedes Einzelweſens verſchlechtern, indem ſein Lebensraum enger wird. Ehe ſich aber die Bewohner dieſer Einengung unterwerfen, ſucht jeder einzelne ſein Gebiet auf Koſten ſeiner Nachbarn zu erweitern und daraus entſteht der Kampf um Raum.

Je kleiner nun ein Wohngebiet von Natur iſt, um ſo raſcher occupirt ihn vollſtändig eine fruchtbare und bewegliche Lebensform und nicht ſelten folgt daher die Verdrängung alteinheimiſcher Lebeweſen ſehr bald der Oeffnung ihrer Grenzen. Middendorf faßt ſeine Erfahrungen über das Ausſterben der ſibiriſchen Säugethiere in die Worte: „Je enger der Verbreitungsbezirk, je größer das Thier, je zutraulicher, dümmer und geſuchter es iſt, deſto leichter unterliegt es den Nachſtellungen.“ Die Rhytina Stelleri iſt das claſſiſche Beiſpiel der Vorgänge, die

Digitized by Google

zur Zurückdrängung der großen nordasiatischen Säugethiere geführt haben. Sie zeigt uns aber nur die eine Seite des Vorganges, die ich die passive nennen möchte: auf ihren kleinen Küstengebieten, auf die sie aus klimatischen oder anderen Gründen, die wir nicht kennen, im Laufe langer Zeiträume zurückgedrängt worden ist, erwartet sie ruhig die Vernichtung. Ihr Untergang gleicht in dieser Beziehung dem vieler Pflanzen, denen Ortsveränderung in beträchtlichem Maaße versagt ist. Viele Thiere dagegen entziehen sich vermöge ihrer größeren Beweglichkeit den feindlichen Einflüssen, und verlegen ihre Wohnplätze: sie ziehen sich zurück.

Die Wanderungen aber, die die Zurückdrängung begleiten, haben für den Organismus nicht mehr die Bedeutung wie die freien, ungehemmten Bewegungen, die mit der Ausbreitung verbunden waren. Bei der freiwilligen Ausbreitung bietet sich ihm eine Fülle neuer Lebensbedingungen, unter denen er wählt. Moritz Wagner nahm an, daß in vielen Fällen von Farbenanpassung die freie Wahl variirter Thiere die Uebereinstimmung mit dem neuen Wohnplatz herbeigeführt habe, daß der Schneehase, das Schneehuhn u. dergl. sprungartig entstandene weiße Varietäten waren, die mit Bewußtsein die Schneelandschaft aufsuchten, in die sie hineinpaßten. Jedenfalls umgeht diese Annahme die Schwierigkeit der Erklärung, wie eine unmerklich beginnende Variation schon von Anfang an einem Lebewesen zum Vortheil gereicht haben sollte. Dem Thiere auf dem Rückzug steht dagegen oft nur eine bestimmte Richtung offen, ein einziger Ausweg, und gewöhnlich führt dieser nach der minder günstigen Seite hin, so daß die Verschlechterung des Bodens, Klimas, der Nahrung, noch die Wirkung der Verengerung des Raumes verschärft.

Thatsächliche Raumnoth zeigt uns am deutlichsten das Eindringen des Unkrautes in ein Gartenbeet. Kommen wir

Digitized by Google

nicht den Pflänzchen zu Hilfe, die wir dort angesäet haben, so erstickt sie der wuchernde Wettbewerb. Am Ende des Sommers ist oft buchstäblich nichts mehr davon übrig, alle sind „eingegangen“, oder im besten Fall führen einige verkümmerte Ueberreste ein trauriges Dasein. Wo Thiere colonienweise leben, dicht zusammengedrängt wie Menschen in Stadthäusern, da zeigen sich auch die echten Symptome der Wohnungsnoth. Auf der pacifischen Insel Laysan hatte Schauinsland ausgiebige Gelegenheit, die Nistplätze der Seevögel zu beobachten, wobei das Recht des Besitzenden mit grausamer Folgerichtigkeit sich durchsetzte. Die Früherkommenden hatten die besten Plätze und ihre Jungen gediehen prächtig. Die Verspäteten aber mußten mit den schlechtesten Wohnplätzen vorlieb nehmen. „Hier sieht man auch die größte Zahl von verkommenen Vogelkindern mit struppigem Gefieder und wunden, von der Salzsoole angeätzten Beinen, hier herrscht die größte Kindersterblichkeit und Hunderte von Leichen liegen umher.“ Er fühlte sich geradezu gedrängt, das Leben dieser Vögel mit menschlichen Verhältnissen zu vergleichen.

Dieselben Vorgänge vollziehen sich als ein rasches Einströmen und Ausbreiten, das die Folge der Erschließung eines neuen Gebietes, vielleicht eines ganzen Erdtheiles ist, wodurch in wenigen Jahrhunderten der biogeographische Aspect eines weiten Landes ebenso verändert wird, wie dort ein Gartenbeet oder eine Küstenklippe in einigen Monaten. Amerika hat seit dem Beginn des 16. Jahrhunderts eine Europäisirung seiner Völker-, Thier- und Pflanzenwelt erfahren, die an manchen Stellen zu einer völligen Umkehr der Verhältnisse geführt hat. Was die Völkerwelt anbetrifft, so braucht angesichts der 80 Millionen Europäer und Afrikaner in Nordamerika, denen wenige Hunderttausend heruntergekommene, in die ungünstigsten Gebiete zurückgedrängten Indianer gegenüberstehen, kein Wort

Digitized by Google

verloren zu werden. Bekannt iſt, wie die Pampas, Llanos und Prärien ſchon im vorigen Jahrhundert von Pferden und Rindern europäiſcher Abkunft wimmelten. Amerika iſt nicht bloß mit Culturgewächſen fremder Herkunft bedeckt, ſondern auch mit Einwanderern, die ſich von ſelbſt verbreitet haben. Sogar im ſüdweſtlichſten Andenland hat ſich der europäiſche Apfelbaum derart heimiſch gemacht, daß er den Eindruck der Landſchaft mit beſtimmt. Und ſo wie in Jamaika Neger einheimiſch geworden ſind, wo caraibiſche Stämme ſaßen, hat dort die zur Vertilgung der Schlangen eingeführte Herpestes griseus in ſchädlicher Weiſe überhand genommen.

Natürlich darf man nicht annehmen, daß jede einwandernde Art nur dadurch Boden faſſen könne, daß ſie ſogleich eine eingeborene verdrängt. Es giebt in großen Gebieten immer auch eine große Auswahl von Lebensräumen. Auf dem Boden, im Waſſer, in der Luft, und in den verſchiedenen Höhen und Tiefen dieſer Elemente iſt Raum für die allerverſchiedenſten Lebeweſen, deren Verbreitungsgebiete einander gleichſam bedecken, indem ſie einen und denſelben Raum einnehmen. Nach der Entdeckung Amerikas ſind Pflanzen und Thiere aus Europa eingeführt worden, die ſich ausbreiteten, ohne daß ſie in jedem Falle die einheimiſchen verdrängten. Man kann z. B. nicht ſagen, daß die verwilderten Pferde den Biſon aus den Prärien des Inneren von Nordamerika verdrängt haben. Das hat vielmehr der Menſch gethan, der mit Pulver und Blei auf die Jagd zog. Ebenſo blieb neben den verwilderten Rindern und Pferden der Pampas Raum für die ſüdamerikaniſchen Strauße. Sogar das Kaninchen, wenn es auch Landplage wurde, fand doch in Auſtraliens Sanddünen Wohnplätze, aus denen es kein einheimiſches Thier zu verdrängen brauchte. In allen dieſen Fällen ſchichten ſich alſo gleichſam die neuen Wohngebiete zwiſchen und über die alten. So zeigt uns auch die Geſchichte der Coloniſation in Amerika, wie die

Digitized by Google

Spanier früh auf dem vor ihnen von den Indianern beſeſſenen Boden ſich in ihren Städten feſtſetzten, von wo aus ſie die im ruhigen Beſitz ihres Landes gelaſſenen Indianer regierten, bekehrten und ausnützten, während die germaniſchen und franzöſiſchen Anſiedler in Nordamerika den dortigen Eingeborenen früh das Land entzogen, von dem ſie mit Jagd und Ackerbau lebten; ein Vernichtungskampf war die Folge, deſſen Siegespreis der Raum, der Boden bildete. Der verlierende Theil waren die Indianer, die nur einen ſchwachen Halt am Boden hatten.

Im Leben der Völker ſehen wir aber auch tieferſtehende Völker über höherſtehende ſiegen, wenn ſie einen beſſeren Halt am Boden haben. Die kriegeriſchen, vorwärtsdrängenden Mongolen und Mandſchuren erobern zwar China, gehen aber in der dichten Bevölkerung unter und nehmen deren Sitten an. Daſſelbe Bild in allen Staatengründungen wandernder Völker, beſonders auch in den germaniſchen Erobererſtaaten Südeuropas in der Völkerwanderung. Zahlloſe niedere Thier- und Pflanzenformen ſind nur durch dieſe ſelbe Kraft lebensfähig geblieben. In dieſem Kampf um Raum handelt es ſich nicht bloß um den Wohnraum, wo die Pflanze wurzelt, und der Vogel niſtet. Es kommt vielmehr der Ernährungsraum in Frage, der viel größer iſt als der Wohnraum. Als unſere Gebirge noch Räume genug den großen Raubthieren zum Unterſchlupf boten, waren Bär und Luchs ſchon am Ausſterben, weil ihre Nahrungsgebiete von Jahr zu Jahr ſich mehr verengten. Nicht bloß Ackerbau, Alpwirthſchaft und Forſtwirthſchaft machten ihnen Gebiete ſtreitig, ſondern der Menſch trat als Jäger in Wettbewerbung mit ihnen, und je dürftiger der Ertrag ihrer Raubgebiete wurde, um ſo ſchärfer ward der Wettbewerb, den ſie ſich ſelbſt bereiteten. Der einzelne Baum würde ſich noch lang auf engem Raum erhalten und fortpflanzen, aber wenn rings umher Bäume

Digitized by Google

raſcher aufwachſen, deren Schatten ihn bedeckt, wird ihm ſein Lebensraum verengert und er ſtirbt ab. Vielleicht wird ihm auch der unmittelbare Schutz gegen Steinſchlag und Lawinen entzogen, und damit die Sicherheit des Lebensraums vermindert. Waldkräuter aber, die in ſeinem Schatten gediehen, ſterben ſchon ab, wenn eine Lücke im Wald mehr Licht eindringen läßt, und ihr Verſchwinden geht dem ſeinen voran.

Auch wo nicht die mechaniſche Zurückdrängung und Einengung des Wohn- und Ernährungsraumes wirkſam wurde, die man in der Geſchichte des amerikaniſchen Biſon ſo gut verfolgen kann, iſt doch die Raumverengerung eingetreten und hat das Schickſal der anſcheinend freiwillig auswandernden Thiere gewiſſermaßen aus der Entfernung beſiegelt. Der Steinbock der Alpen, der Mufflon Corſicas, der Elch der oſtbaltiſchen Länder warteten nicht ab, bis man ſie vertrieb, ſie zogen ſich vor dem Menſchen zurück, als ſie einmal deſſen Gefährlichkeit kennen gelernt hatten; ſie mieden nicht bloß ihn ſelbſt, ſondern ſeine Nähe, die ihnen ihren freien Bewegungsraum einengte. Daß es auch zwiſchen Thier und Thier ſolche Verhältniſſe giebt, iſt aus der Lage und Geſtalt mancher Verbreitungsgebiete zu ſchließen; die Gebiete unſeres gewöhnlichen Haſen und die des Schneehaſen liegen ganz ſo, wie wenn dieſer ſich vor jenen zurückgezogen hätte.

In vielen Fällen iſt aber das, was man Rückzug nennt, nichts anderes als das Ausſterben einer Art auf einem Boden, den dann ſofort eine andere beſetzt, als ob ſie auf die Erweiterung ihres Lebensraumes gewartet hätte. Wohlbekannt iſt der „Rückzug“ gewiſſer Pflanzen vor dem Eindringen anderer. Daß die Fichte in den norddeutſchen Mooren begraben iſt, an deren Rändern wir nur noch geſchloſſene Buchenwälder finden, deutet auf einen ſolchen Proceß hin. Und zufällig wiſſen wir aus dem Inhalt der Kjökken-

Digitized by Google

möbbinger, daß mit der Fichte auch der Auerhahn wanderte. In dieſem Sinne ſind auch die Gebiete der durch weite Zwiſchenräume getrennten arktiſch-alpinen Flora- und Faunagenoſſen Rückzugsgebiete, oder vielleicht noch mehr die kleinen Inſelchen der Sequoia gigantea, deren Reſte man aus einer ganzen Reihe von tertiären Fundplätzen kennt, auch aus Alaska und Disco, und die heut auf wenige ganz kleine Abſchnitte einzelner Thäler und Abhänge der weſtlichen Sierra Nevada Californiens beſchränkt ſind. Man nimmt an, daß ſolche Lebeweſen ſich aus ihren weiten Wohngebieten auf die engeren Wohnplätze von heute „zurückgezogen“ haben; aber in Wirklichkeit ſind es die letzten Trümmer und Reſte ihrer einſt gewaltigen Gebiete.

Die Verkümmerungserſcheinungen zurückgedrängter Völker ſind ſo oft beſchrieben worden, daß ſie keiner Wiederholung bedürfen. Sie führen zum Theil greifbar auf die Verengerung des Lebensraumes zurück, der nicht mehr hinreicht zum Jäger-, Fiſcher- oder Hirtenleben, wodurch ſocialer Zerfall, wirthſchaftliches Herabſteigen und die Folgen von Armuth und Hunger ſich einſtellen. Der kleine Wuchs mancher Randvölker, die an den klimatiſch ungünſtigen, nahrungsarmen und vom Verkehr entlegenen Grenzen der Oekumene wohnen: Südafrikaner, Auſtralier, Feuerländer, Nordaſiaten u. a., dürften damit zuſammenhängen. Virchow glaubte bei der Vergleichung der Lappen mit afrikaniſchen Zwergvölkern in beiden die körperlichen Folgen des Mangels zu finden. Die Thiere und Pflanzen zeigen analoge Erſcheinungen viel deutlicher. Die Gemſen der Alpen mögen uns noch als ſtattliche Thiere erſcheinen, ſie ſind aber doch ſchon die Höhen hinaufgedrängt, wo ſie nicht mehr den Raum und die Nahrung finden, wie einſt in größeren klimatiſch begünſtigteren Verbreitungsgebieten; die bosniſche Gemſe dagegen, deren Wohngebiete noch nicht ſo zuſammengedrängt ſind, die noch Hochwald in geringer Meereshöhe bei Travnik um-

Digitized by Google

ſchließen, iſt wohl darum ein kräftigeres Thier, was ſich namentlich in der „Krickelbildung“ bekundet. Das einzige Gebiet Mitteleuropas, wo noch Hirſche vorkommen, deren Größe und Stärke uns als ein Nachklang aus der Zeit des Rieſenhirſches anmuthen, ſind die Urwälder des „Drauecks“ in Croatien, beſonders Riedurwälder, durchzogen von Rohr- und Sumpfplatten; Zwanzigender mit Geweihgewichten von 11,5 kg ſind dort keine Seltenheit. Mit Recht betont A. von Mojſiſovics, wo er von dieſen „Urhirſchen der Jetztzeit“ ſpricht, „die reiche und mannigfaltige Aeſung, die Beſchaffenheit des meilenweit ausgedehnten Terrains“, alſo vor allem günſtige Raumverhältniſſe. Wenn wir uns aber erinnern, daß jene Rieſencedern Californiens zu den höchſten und mächtigſt entwickelten Bäumen der Erde gehören, möchten wir doch die Verkümmerung nicht als eine unvermeidliche Folge der Raumbeſchränkung anerkennen, ſondern vielmehr die hohe Wahrſcheinlichkeit betonen, daß innere Lebensproceſſe in verſchiedenem Sinne durch die Zurückdrängung und den Raumverluſt ausgelöſt werden. Es giebt biegſame Lebeweſen, die ſich ſchlechteren Bedingungen anpaſſen, und ſtarre, die ihnen unverändert zum Opfer fallen.

Auf denſelben Punkt führt uns auch die Betrachtung der erdgeſchichtlichen Zeugniſſe für den Rückgang alter und den Fortſchritt neuer Arten. Klar iſt, daß die Beſchränktheit des Lebensraumes der Erde es nothwendig macht, daß eine alte Art den Platz räumt, den eine neue zu ihrer Entwickelung braucht. Inſofern ſetzt Neuſchöpfung und Fortſchritt Rückgang und Untergang voraus. Es iſt wie beim Sterben und Geborenwerden der Individuen. Nur räumt die alte Art ihren Platz in langſamem Rückgang, und die neue rückt ebenſo allmählich, Schritt für Schritt in ihre Lücken ein. Der Augenſchein lehrt, daß das allerdings in manchen Fällen ein Zurückgedrängtwerden und ein Vordringen iſt. So könnte ja die Auffaſſung gelten,



Digitized by Google

daß die alte Art überhaupt zurückgeht, weil ihr der Raum genommen wird. Die Geſchichte des Ausſterbens der Naturvölker beim Vordringen der Kulturvölker liefert dafür manche Belege. Und doch wäre dieſe Antwort verfrüht, und noch immer weit offen bleibt die Frage, wieviel von dem Raumverluſt der alten Art auf innere Gründe, die im allgemeinen Niedergang ihrer Lebenskraft liegen, und wieviel auf das ſiegreiche Vordringen der neuen Art entfällt? Mit anderen Worten: Gelingt es in dem Verſchwinden der Millionen von Lebensformen, die nacheinander die Erde bevölkert haben, den Raumverluſt als Urſache nachzuweiſen? In dem Vorgange ſelbſt ſpielt er die Hauptrolle, das lehren die Ereigniſſe, deren Zeugen wir ſind. Keine Art und keine Raſſe iſt in geſchichtlicher Zeit plötzlich über einen weiten Raum hin ausgeſtorben, ſondern die Zurückdrängung in immer engere Räume iſt in jedem Fall der äußere Ausdruck des Rückgangs. Gewöhnlich waren dies auch Räume mit ſchlechteren Lebensbedingungen.

Wir kennen nun kein äußeres Ereigniß in der Geſchichte der Erde, worauf wir dieſes Ausſterben einfach zurückzuführen vermöchten. Die Hypotheſe von ſcheinbar großartiger Einfachheit, daß am Schluß jeder geologiſchen Epoche das ganze bisherige Pflanzen- und Thierleben durch Feuer oder Waſſer zerſtört worden ſei, hat ſich als unbegründet erwieſen. Sie iſt zuerſt auf der Grenze zwiſchen Tertiärperiode und Gegenwart geſcheitert. Niemand kann behaupten, daß alle Thiere und Pflanzen, die in einer der tertiären Formationen ihre Reſte hinterlaſſen haben, am Schluß dieſer Periode verſchwunden ſeien. Im Gegentheil. Wenn wir von den älteſten Tertiärablagerungen zu den jüngeren herabſteigen, wird die Zahl der Reſte von Thieren und Pflanzen, die noch heute auf der Erde leben, immer größer. Im mittleren Tertiär haben wir 10 bis 40, im oberen 40 bis 90 Procent noch jetzt lebender Arten. Es giebt alſo überhaupt

Digitized by Google

keine ſcharfe Grenze zwiſchen dem tertiären Zeitalter und dem unſeren. So ſind aber aus noch viel älteren Formationen lebende Vertreter bis in die Gegenwart erhalten. Und hart daneben ſind dann wieder große Familien ausgeſtorben, die dem Leben eines Zeitalters ihren Stempel mit aufgeprägt hatten.

Es iſt eine merkwürdige Thatſache, daß die Gruppe der Brachiopoden, der das älteſte genau erkennbare Lebeweſen, Lingulella, aus dem untern Kambrium angehört, mit wenigen Aenderungen bis in die Gegenwart fortlebt. Lingula und Discina ſind Gattungen, die ſich aus jenen uralten Zeiten bis in die Gegenwart erhalten haben. Selbſt die Arten ſind ſo wenig abgewandelt, daß man zwiſchen einigen paläozoiſchen und jetztlebenden nur einen leichten Unterſchied bemerkt. Muſchelgattungen haben ſich mit wenigen Abwandlungen ſowohl aus den Gruppen mit gleichen als mit ungleichen Schließmuskeln bis zur Gegenwart erhalten. Aus der Cephalopodengruppe der Nautiliden, die mit nahezu 1800 Arten im Silur ſich entfaltet hatte, iſt heute die eine Gattung Nautilus am Leben, die ſeit der Juraformation beſteht. Ja ſelbſt die älteſten Spuren landbewohnender Thiere ſind nicht weit entfernt von unſeren Scorpionen, Tauſendfüßern, Grillen. Es giebt Landſchnecken, die ſeit der Carbonzeit beſtehen. So leben ganze Gruppen von Lebeweſen fröhlich weiter, ohne in ihrer Organiſation einen Fortſchritt gemacht zu haben. Prüft man die Reſte der niederſten Thiere, die uns erhalten ſind, die Kalkſchalen und Steinkerne der Foraminiferen und die Kieſelſchalen und -gerüſte der Radiolarien, ſo findet man in den älteſten Formationen dieſelben oder ähnliche Formen, wie in der Gegenwart. Wie viele verſchiedene Formen auch im Laufe der geologiſchen Entwickelung erſchienen ſein mögen, um wieder zu verſchwinden, die Höhe der Entwickelung dieſer Gruppen iſt ſeit der Silurperiode nicht überſchritten worden. Auch die Kieſelſchwämme treten bereits



Digitized by Google

in hochentwickelten, nicht feſtſitzenden und ſchon dadurch höheren Formen entgegen. Daneben ſind aber nun die im Kambriſchen ſpärlich, im Silur überreich entwickelten, im Devon nur noch dürftig vertretenen Graptolithen im Devon ausgeſtorben, ohne Verwandte zu hinterlaſſen. Wir wiſſen ſo nicht einmal, in welche Gruppe des Thierreiches wir ſie zu ſtellen haben. Die zu den Echinodermen gehörigen Cystideen haben eine ähnliche Entwickelung durchgemacht. Im Kambriſchen ſind ſie erſchienen, im Kohlenkalk verſchwunden. Die Trilobiten, die ſich in entlegenen vorkambriſchen Zeiten von anderen Gruppen alter Kruſtenthiere abgezweigt haben müſſen, haben in der kambriſchen Periode ihre höchſte Entwickelung, ſind im Silur reich vertreten und verſchwinden, nachdem ſie ſchon ſelten geworden waren, in der Kohlenformation.

Eines der großen Räthſel in der Entwickelung des Lebens auf der Erde iſt das Ausſterben einiger der größten uud älteſten Thiergruppen an der Schwelle der Tertiärzeit. Die Reptilien, die Land und Meer in Trias, Jura und Kreide beherrſchten, ſterben im älteſten Tertiär aus. Im Meere wird ihre Stelle von den großen Meerſäugethieren, beſonders den Walen, eingenommen, auf dem Lande von Säugethieren und Vögeln. Aus der Luft verſchwinden die Flugechſen oder Pterodactylen. Die uralten und einſt überquellend reich entwickelten Ammoniten und Belemniten treten bis auf wenige Nachzügler ab, die ihre Reſte im unterſten Tertiär hinterlaſſen haben. Mehrere Gruppen von Schnecken und Muſcheln, die bisher zum Theil überall vorkamen, verſchwinden ebenfalls. Darunter die ſeltſamen dickſchaligen Muſcheln der Rudiſten. Auch die uralten Brachiopoden nehmen raſch ab. Durch dieſe Aenderungen wird die Thierwelt des Meeres eine ganz andere; ſie beginnt jetzt die zu werden, die uns heute umgiebt.

Für dieſes Ausſterben ſind manche Gründe als wahr-

Digitized by Google

ſcheinlich und möglich zu nennen, aber alle Gründe erklären die Thatſache nicht ganz. Wenn die Reptilien des Landes und der Luft verſchwinden, ſo mag das mit der Zunahme der Säugethiere und Vögel zuſammenhängen, die durch ihre vollkommenere Organiſation einen entſchiedenen Vorſprung hatten. Den großen Reptilien des Meeres mögen die zum Theil noch größeren Meerſäugethiere, die warmblütigen Wale, gefährlich geworden ſein. An dem ſo merkwürdigen Verſchwinden zahlreicher Weichthiergruppen, beſonders der Ammoniten und Belemniten werden die Knochenfiſche einen nicht geringen Antheil haben. Wenn daneben ſicherlich auch mächtige innere Gründe übrig bleiben, die in der Organiſation ſelbſt liegen, ſo iſt für unſere Betrachtung daran feſtzuhalten, daß eine Thiergruppe die andere räumlich erſetzt und daß ſehr oft vor dem Ausſterben eine numeriſche Abnahme ſtattfindet, die eine Abnahme der Verbreitung, das heißt des Haltes am Boden bedeuten muß. Außerdem ſind in dieſer Sache beſonders die Wechſelwirkungen aller Gruppen und Formen des Lebens auf unſerer Erde wichtig. Keine beſteht unabhängig von der andern, keine iſt nur für ſich zu denken und zu verſtehen. Und gerade im Werden und Vergehen der Lebensformen kommen dieſe Wechſelwirkungen zur Geltung. Wer möchte die Möglichkeit verneinen, daß mikroſkopiſche Lebeweſen, von denen jede Spur verwiſcht iſt, im Ausſterben größerer Thier- und Pflanzengeſchlechter wirkſam werden konnten, ſo gut wie ſie die Pflanzungen alter Culturgewächſe auf erſchöpftem Boden vernichten?

## Der Grenzſaum.

Beim Kampf um Raum entſteht immer ein Gegenſatz zwiſchen innen und außen, zwiſchen dem Kern des Gebietes und den Rand- oder Grenzgebieten. Dieſe Grenzen ſind auch in dieſem Falle nicht als trennende Linien, ſondern als Säume

Digitized by Google

aufzufaſſen, denn nur unter der Vorausſetzung, daß ſie räumlich ausgeſchieden ſind, ſei es nun zuſammenhängend oder inſular zertheilt und auseinandergezogen, begreift man ihre Stellung als naturgegebene Kampfplätze in den hin- und herwogenden Raumverſchiebungen der Lebeweſen. Sind ja doch auch wegen der eigenthümlichen Zuſammenſetzung ihrer Flora, Fauna, ihrer menſchlichen Bewohner die Grenzſäume in vielen Fällen deutlich von dem Kerngebiete abgeſondert. Das wird beſonders in kleineren Räumen ſichtbar, wo nicht ſelten der Grenzſaum als ein Gebiet von ganz beſonderen Merkmalen den Kern umzieht.

In die Grenzgebiete der Inſeln dringen die weitwandernden, anpaſſungsfähigen Fremdlinge von außen ein und ſchreiten ſo weit vor, als die Naturbedingungen geſtatten. So bilden auf den Inſeln des Indiſchen Oceans Palmen und Pandanen einen breiten Saum von dichter Strandvegetation, hinter dem erſt die eigenthümlichen Pflanzenformen auftreten; er ſelbſt iſt von Inſel zu Inſel viel gleichartiger als die Vegetation des Innern der Inſel. Ganz kleine Inſeln, wie Round I. bei Mauritius und ähnliche ſind ganz davon bedeckt. Auch in Sokotra ſind die mittleren und höchſten Theile des Innern die Heimath der eingeborenen Flora. Das erinnert daran, wie die einwandernden Neger am früheſten auf den kleineren Inſeln der Antillen den Boden ganz gewonnen haben, und noch mehr an die Küſtenſäume europäiſcher Cultur in allen außereuropäiſchen Colonialgebieten, ſo gut in China, wie in Oceanien oder Weſtafrika und ſelbſt in der Levante.

In den Hochgebirgen ſehen wir die Ebenenbewohner zu den Abhängen der inſularen Gipfel hinaufſtreben und nicht wenige davon miſchen ſich ſogar der Flora der Firn- und Eisinſeln der Alpen zu. In der nivalen Flora der Schweiz nennt Heer unter 150 Arten, die mit der arktiſchen Flora gemein ſind, 28 Ebenenpflanzen, die auch in zwiſchenliegenden Tiefländern

Digitized by Google

vorkommen. In weiten Gebieten, die in den Gebirgen unter Cultur genommen ſind, haben dieſe Einwanderer die hochalpinen Pflanzen verdrängt. Merkwürdiger Weiſe ſteigt keine von dieſen Pflanzen in die nivale Region, die nicht auch in der Arctis vorkäme: ein Zeichen ihrer Lebenskraft und Anpaſſungsfähigkeit und zugleich ein merkwürdiges Analogon zu der weiten Verbreitung vieler Küſtenbewohner.

In allen drei Lebensreichen wird der Halt des Lebens am Boden ſchwächer in den Grenzgebieten. Raſche Verminderung und frühes Ausſterben iſt das Schickſal von Pflanzen, Thieren und Völkern, die an den Grenzen der Oekumene wohnen. Die Randvölker der Südhalbkugel zeigen in Südafrika, Tasmanien, Auſtralien, Neuſeeland, Feuerland und auf vielen oceaniſchen Inſeln daſſelbe Verwelken und Hinſterben wie die arktiſchen Völker Euraſiens und Nordamerikas. Daneben ſteht das Ausſterben der Rieſenvögel der Inſeln des Indiſchen und Stillen Oceans und im Norden der Steller'ſchen Seekuh, des Alk, des grönländiſchen Walfiſches, der drohende Untergang der Pelzrobbe und, an vielen Stellen, des Walroſſes. Die Grenzgebiete des Lebens in den Gebirgen zeigen daſſelbe Bild. Steinbock, Mufflon, Bartgeyer, Zirbe und Libanonceder ſind nur ein paar auffallende Beiſpiele. Schon 1870 beklagte Friedrich Simony ſogar das Zuſammenſchwinden der Meiſterwurz- und Enzianbeſtände auf dem Dachſteinplateau durch die Wurzelgräberei. Speik und Edelweiß ſind in vielen Theilen der Alpen thatſächlich ausgerottet.

Dieſes Dahinſchwinden in den Grenzgebieten iſt nicht beendigt mit dem Ausſterben einer Lebensform auf einer Inſel oder in einer Gebirgsgruppe; die Grenze iſt damit nur verſchoben, und derſelbe Proceß beginnt nun an Stellen, die dem Mittelpunkt des Verbreitungsgebietes näher gelegen ſind. Mit dem Eindringen der Franzoſen in Canada und Neuſchottland

Digitized by Google

und der Engländer in Virginien begann der Rückgang der nordamerikaniſchen Indianer am äußerſten Oſtrande ihres Verbreitungsgebietes und ſchritt langſam quer durch den ganzen Continent fort gleichſam Organ oder Trägerin aller Einflüſſe, die dieſem Völkchen verderblich waren. In ähnlicher Weiſe ſchritt der Rückgang des Biſon, des Elenthieres, des canadiſchen Hirſches (Elk) und anderer Thiere fort. Dauernd blieb die Grenze das Gebiet, wo die ſchwächſten Punkte dieſer Menſchen und Thiere lagen und wo alſo der Angriff am erfolgreichſten einſetzen konnte.

Warum iſt nun die Grenze der Verbreitungsgebiete ſo ſchwach? Vielleicht eignen ſich die Verbreitungsgebiete der Völker am beſten zur Klärung dieſer Frage. Die Lappen die Samojeden, Jakuten, Tunguſen und Tſchuktſchen, die die Grenze der Oekumene in Euraſien einnehmen, haben ſich weit vertheilen müſſen, um in dieſen unwirthlichen Regionen ihr Leben friſten zu können, und ſind gezwungen, ununterbrochen ihre Wohnplätze zu ändern, um dem raſchen Schwanken der Lebensbedingungen nachzukommen. Es ſind daher kleine, umherwandernde Völkchen, von vornherein ſchwach an Zahl und von ſchwachem Halt. Das rauhe Klima und die kümmerliche Vegetation ihrer Wohnſitze läßt Viehzucht nur in beſchränktem Maaße zu. Beſonders darin liegt der Gegenſatz zwiſchen ihnen und ihren mittelaſiatiſchen Verwandten, daß ihnen der Rückhalt großer Heerden fehlt. Das Rennthier liefert nur kümmerlichen Erſatz. Rechnet man nun hinzu, daß das Klima und der Mangel bei ihnen ſelbſt Krankheiten hervorruft und ihre Lebensdauer verringert, ſo ſind genug Angriffspunkte gegeben, die die Stellung der Völker in den Grenzgebieten der Oekumene ſchwächen müſſen.

Nicht ebenſo ungünſtig iſt die Lage an den Grenzen, wo zwei Völker zuſammenſtoßen. Aber auch hier giebt es deut-

Digitized by Google

liche Gründe der Schwäche. In urſprünglichen Verhältniſſen legten ſolche Völker einen möglichſt breiten Raum zwiſchen ſich, den ſie leer ließen, um ſich nicht unmittelbar zu berühren. Andere Völker drängten ſich nun in dieſen Raum ein und bedrohten die nach dem leeren Raume hin dünner liegenden Wohnſitze beider. Oder als der Raum auf der Erde auch für die Völker ſo eng geworden war, daß ſie ſich zu drängen anfingen, ſchoben ſich ihre Wohnſitze von beiden Seiten in den Grenzgebieten zuſammen und durcheinander und es entſtanden die gemiſchten Grenzgebiete, die für alle Völker, die in ihnen wohnen, Gebiete der Schwäche ſind. Leicht gehen einem Volk die peripheriſchen, von Fremden inſelgleich umgebenen Wohngebiete, Exklaven ihrer geſchloſſenen Gebiete, verloren. Man erinnere ſich an die deutſch-ſlaviſchen, deutſch-magyariſchen, deutſch-italieniſchen Grenzgebiete.

## Weiter Raum wirkt lebenerhaltend.

Wir treten nun an eine Seite der Raumfrage des Lebens heran, die bisher faſt nicht beachtet worden iſt; und doch glauben wir, daß ſie ſich biogeographiſch und beſonderes anthropogeographiſch wichtig erweiſen wird. Gelegentlich leſen wir einmal in Geſchichtswerken einen Ausdruck wie „Napoleons Zug nach Rußland ſcheiterte an der Weite des Raumes des ruſſiſchen Reiches“, und in ſtrategiſchen Büchern wird die Bedeutung eines weiten Raumes, der den Angegriffenen ſchützen, dem Angreifer aber zum Verderben gereichen kann, nicht überſehen. Es liegt aber in dem weiten Raum etwas viel Größeres, ich möchte ſagen, etwas Schöpferiſches. In der Entwickelung des Lebens bedeutet jede Erweiterung des Gebietes einer Raſſe oder Art einmal ihr Wachsthum an Zahl, dann ihre Anpaſſung an die verſchiedenſten Lebensbedingungen und endlich die Abnahme der Möglichkeit des Rückfalles in die Stammraſſe oder -art

Digitized by Google

durch Kreuzung. Man darf dabei nicht die elementare geographiſche Thatſache vergeſſen, daß wenn ein Raum im Quadrat wächſt, ſeine Peripherie nur arithmetiſch zunimmt; das heißt mit anderen Worten: je größer der Raum einer Lebensform, deſto kleiner die Möglichkeit der Berührung und Kreuzung mit ihren Nachbarn.

Nehmen wir ein Beiſpiel aus der Pflanzenwelt. Die Zirbe (Pinus cembra) gehört zu den Bäumen, die einſt über einen großen Theil von Euraſien verbreitet waren. Heute kommt ſie nur noch in Nordaſien in großer Ausdehnung vor, während ſie in unſeren Gebirgen weit zurückgedrängt iſt. Ihre Standorte und ſogar Exemplare kann man z. B. in den bayeriſchen Alpen zählen. Sie hat ſich alſo nur in dem weiträumigſten Theil ihres Gebietes geſchloſſen erhalten; und außerdem bedeckt ſie noch ein ſehr weites Gebiet zerſtreut, das in ſich ſelbſt ſehr verſchieden iſt, und auch darin liegt die Gewähr ihrer Dauer. Um unter ſo verſchiedenen klimatiſchen Bedingungen leben zu können, wie ſie zwiſchen dem Ochotskiſchen Meere und den Weſtalpen herrſchen, mußte die Zirbe urſprünglich über ſehr weite Räume ſich verbreiten, wahrſcheinlich in einer Periode der Abkühlung noch über weitere als heute. Das verſchaffte ihr den Vortheil der vielſeitigen Anpaſſung und zugleich das Maſſengewicht eines Lebeweſens, das über Millionen von Quadratkilometern verbreitet iſt. Ein dritter Vortheil fällt aber noch viel mehr in's Gewicht, das iſt der Schutz dieſer Föhrenart, als ſie noch im Entſtehen war, gegen Kreuzungen mit verwandten Formen. Dieſen Schutz bot ihr eben die Größe ihres Verbreitungsgebietes. Eine Varietät, die beſtimmt iſt, mit der Zeit eine wohl unterſchiedene Art zu werden, wird dieſes Ziel entweder nur in dem Falle der ſtrengſten Abſonderung erreichen, die die Kreuzung mit der Stammart und den Rückfall in deren Eigenſchaften ausſchließt, oder wenn ſie ſich ſo raſch ausbreitet, daß der Raum,

Digitized by Google

den ſie bedeckt, als Schutz wirkt, indem ſeine Erweiterung die Berührungsgrenze mit anderen Formen verkürzt. Aber auch dieſer Ausbreitung ging in vielen Fällen die Entſtehung an einer beſchränkten Stelle im „Schöpfungsmittelpunkt“ voraus. Eine Verbreitungsgeſchichte wie die Zirbe haben tauſend andere Hochgebirgspflanzen und -thiere. Auch das Edelweiß, das bei uns der Ausrottung nahe iſt, wächſt im ſüdlichen Sibirien als weit verbreitete Wieſenpflanze.

Vielleicht iſt gegenwärtig die Frage nach dem Raum des Urſprungsgebietes am brennendſten in der Anthropogeographie. Die Pflanzen- und Thiergeographen haben den Einzelheiten des Urſprungs der Arten und Abarten und beſonders denen, die den Raum betreffen, überhaupt nur erſt wenig Aufmerkſamkeit geſchenkt. Aber für die blonde Raſſe, für die Arier, Semiten, Uralaltaier, Bantu und andere Raſſen oder Völkerfamilien pflegt man ganz beſtimmte Oertlichkeiten als Urſprungsgebiete anzunehmen oder doch für wahrſcheinlich zu erklären. Für die blonde Raſſe ſind ſogar Landſchaften als Urſprungsgebiet bezeichnet worden, die nur ein paar Tauſend Quadratkilometer groß ſind. Wir meinen nun, daß man darin durchaus nicht bloß bei Vermuthungen ſtehen zu bleiben braucht, ſondern weiter gehen kann, wenn man ſich auf die eben entwickelte Bedeutung des Raumes bei der Ausbildung und Erhaltung neuer Raſſen, Abarten oder Arten ſtützt. Um in der ungemein langen Zeit, die zur Ausbildung und Befeſtigung der blonden Raſſe nöthig war, fremde Einflüſſe nicht aufkommen zu laſſen, iſt entweder eine Inſel als Urſprungsland vorauszuſetzen, oder ein ſehr großes Feſtlandsgebiet. Für eine Inſel ſpricht aber Nichts, für ein weites Urſprungsland Alles.

Raum verlangt vor allem das langſame Werden einer ſo ſcharf unterſchiedenen Raſſe. Der Fülle der Zeit muß die Weite des Raumes entſprechen. Ein Volk bleibt nicht

durch Generationen auf demſelben Boden ſitzen, es muß ſich ausbreiten, weil es wächſt. Die Art des Wachsthums macht dabei keinen Unterſchied: Wächſt ein Volk ungeſtört, ſo fließt es langſam in der ganzen Peripherie in ſeine Umgebungen über. Wächſt es unter inneren Stürmen und Reibungen, ſo werden Theile nach Außen gedrängt, und andere ziehen ſich von ſelbſt in entlegenere Gebiete zurück. In beiden Fällen wächſt der Raum des Volkes mit der Zeit, die nöthig iſt, in dem Volke den Uebergang zu einer neuen Abart oder Raſſe zu bewirken. Wir weiſen alſo Hypotheſen des Urſprungs größerer Raſſen oder Völkergruppen aus engen Gebieten als unwahrſcheinlich von vornherein zurück.

Im Falle der Arier verlangen aber auch die knoſpen- und aſtartig treibenden Verzweigungen des großen Sprachſtammes, der ſicherlich einſt viel mächtiger war als heute, den Raum für ein freies Auseinanderſtreben. Der Baum braucht Licht und Luft, um zu wachſen, dieſer Sprachen- und Völkerbaum brauchte freien Boden, um ſich zu verzweigen. Nur in weiten Räumen konnte jeder Zweig ſich eine ſo große Selbſtſtändigkeit bewahren, daß er die Beſonderheiten entfalten konnte, die ihm dann ſein Sonderdaſein gewährleiſteten. Gerade bei den Bewohnern der Länder um die Oſtſee hat man ſo oft die Beſtändigkeit der Raſſenmerkmale bewundert, denn dort liegen in den neolithiſchen Gräbern dieſelben Skelette, wie in denen, die Bronce und Eiſen haben, und die gleichen Schädel liegen in den Gräbern von geſtern. Das iſt nicht, wie man es zu deuten pflegt, ein Stillſitzen durch Jahrtauſende, das übrigens gegen alle Geſetze des Völkerlebens geht; es bedeutet vielmehr Anderes und Größeres: Auf der Meerſeite gegen verändernde Raſſeneinflüſſe geſchützt, vom Lande her von Raſſenverwandten umgeben, floß nichts Raſſenfremdes den Völkern der weſtlichen Oſtſeeländer und beſonders der Skandinaviſchen Halbinſel zu. Was wir aber hier von

Digitized by Google

europäiſchen Blonden und Ariern geſagt haben, das ſetzt allerdings voraus, daß in ihren weiteren Umgebungen ſich Miſchraſſen ausbilden, und ſo liegen ja in der That ſüdlich von den Blonden die Gebiete der Arier mit dunkelm Haar und hellbrauner Haut, und weiterhin folgen die großen Räume der ſemitiſchen und hamitiſchen Völker, in denen durch mulattenhafte Züge das beigemiſchte Negerblut ſich immer deutlicher zeigt; ebenſo im Oſten die ſchon in einem großen Theil von Oſteuropa auftretenden Uebergangsformen zu den Mongolen. Die Lappen, die heute in Nordeuropa die Menſchengrenze beſetzt haben, dürften dort keine alte Erſcheinung ſein. Es iſt vielmehr nicht unwahrſcheinlich, daß in ihrer Bildungszeit die Blonden auch im Norden den Rücken frei hatten. Alſo nicht entſtanden wäre die blonde Raſſe in den baltiſchen Ländern, ſondern *erhalten* Sollte es ſich bei der Theorie des baltiſchen oder ſkandinaviſchen Urſprungs der Blonden vielleicht um eine Verwechſelung des *Erhaltungsgebietes* mit dem Urſprungsgebiet handeln? Um dieſe Frage zu beantworten, unterſuchen wir nun zum Schluß, welche Raumverhältniſſe überhaupt bei der Entwickelung neuer Lebensformen zum Vorſchein kommen.

## Die räumlichen Erſcheinungen in der Entwickelung neuer Lebensformen.

Den räumlichen Aſpect einer Raſſen- oder Artbildung hat man ſich in drei verſchiedenen Abſchnitten von ſehr abweichender Größe zu denken. Zunächſt wird die Abartung in einem beſonderen Gebiet entſtehen, in dem ſie noch hart neben dem Raume liegt, den die Stammart einnimmt, oder ſogar von ihm eingeſchloſſen iſt. Erweiſt ſich die neue Form lebensfähig, ſo wird ſie ſich ausbreiten, und dieſes neue Gebiet, das von einem Saum- oder Grenzgebiet umgeben iſt, in dem Uebergangs- und Kreuzungsformen vorkommen, wird größer ſein als

Digitized by Google

das erſte und wird zuſammenhängen. Mit der Zeit werden die Grenzgebiete verſchwinden, indem deren Uebergangsformen aufgeſogen werden oder ſich zu eigenen Raſſen oder Arten entwickeln, und das Gebiet der neuen Art wird ſich nun mit Gebieten berühren, wo weit abweichende Arten wohnen. Dieſe greifen nun aber vielleicht ihrerſeits in das erſtere Gebiet über und zerſtören ſeinen Zuſammenhang. Endlich bleiben von dem einſtigen großen zuſammenhängenden Gebiet nur noch einige Enklaven, Inſeln über. Ueberſchauen wir dieſen Gang, ſo folgt auf ein in den erſten Anfängen enges Entſtehungsgebiet ein weites zuſammenhängendes Gebiet mit Uebergängen, dann ein weites einheitliches Gebiet ohne Uebergänge, dann zum Schluß wieder enge Rückgangsgebiete. Man vergeſſe aber nicht, daß es ſich hier um Vorgänge handelt, die Jahrtauſende brauchen, um ſich zu vollenden.

Die Entwickelung neuer Lebeweſen wird alſo in vielen Fällen auf einer Aufeinanderfolge von räumlicher Zuſammenziehung und Ausbreitung beruhen. Neue Abarten und Arten werden in vielen Fällen engen Raum fordern, um ſich abzuſondern; haben ſie aber ihre neuen Merkmale erworben, dann müſſen ſie ſich in weitem Raume die Widerſtandskraft gegen Kreuzung und klimatiſche Einflüſſe befeſtigen. Gerade die Erhaltung der Arten in ihren Sondereigenſchaften iſt ja viel merkwürdiger als ihre Entſtehung durch die bekannte Variation; und dieſe Erhaltung iſt eben dem Abſchluß des Feldes gegen ungünſtige Kreuzungen zu danken, die nur durch raſche Ausbreitung zu gewinnen iſt, wenn nicht die Natur ſelbſt, wie auf Inſeln, Schranken geſetzt hat. Dabei werden leichtere Abänderungen vernichtet, die lebensfähigſte, ausbreitungsfähigſte bedeckt ein möglichſt weites Gebiet, Mittelformen fallen dabei aus, ſcharfe Unterſchiede legen ſich nebeneinander, Kampf und Fortſchritt werden beſchleunigt: es wächſt, was man das Lebensgefäll nennen möchte.

Digitized by Google

Faſſen wir nun den letzten Zuſtand in der Entwickelung von Raſſen und Arten in's Auge, den der Auflöſung des Wohngebietes in eine Anzahl von Erhaltungsgebieten. Jede Raſſe und Art im Rückgang gewährt uns dieſes Bild: Enge Gebiete, weit von einander getrennt, keine Verbindung durch nahverwandte Arten, keine Abſtufung, ſondern Lücken; nicht einmal verwandte Arten nehmen dieſe getrennten Gebiete ein, ſondern gleiche Gattungen, die eine ganz verſchiedene Entwickelung hinter ſich haben. Die Grenz- und Mittelformen ſind ausgefallen. Gehen wir durch den Tropengürtel der Alten Welt von Weſten nach Oſten, ſo begegnen wir in den Ländern um den Meerbuſen von Guinea und zwar nur in dem ſogenannten Unterguinea etwa zwiſchen 0° und 5° S. B. dem anthropoiden Affen Gorilla, tiefer im Innern findet man ſo weit der Wald Kletterthieren Raum beut, alſo bis zu den großen oſtafrikaniſchen Seen, ungefähr ſoweit die Oelpalme und der Graupapagei reichen, den Schimpanſe, ferner davon jenſeits der Lücke des Indiſchen Oceans den Orang Utan auf den Großen Sundainſeln: drei weit verſchiedene Gattungen in weit getrennten engen Gebieten, jedes von einer einzigen Art bewohnt, die nur unweſentliche Variationen zeigt. Das iſt der Zuſtand der Zuſammenziehung, bis zur Zerreißung gediehen, ein inſularer Zuſtand. Erinnern nicht dieſe drei „Verbreitungsinſeln“ der Primaten an das biogeographiſche Merkmal der eigentlichen Inſeln, monotypiſche Gattungen, alſo Gattungen mit nur einer Art oder wenigen Arten, beſonders häufig zu beherbergen? Dieſe Monotypen zeigen eine durch lange Zeit fortgeſetzte Abſonderung in einem beſchränkten Gebiete an, die zur Erhaltung, vielleicht auch zur Vertiefung ſondernder Eigenſchaften ohne entſprechende Entfaltung einer reichen Artenfülle geführt hat.

Angeſichts ſolcher Inſeln der Verbreitung muß man bei der Betrachtung der Wirkungen enger Räume auf die Ent-

itized by Google

wickelung des Lebens den Begriff Insel biogeographisch weiter fassen als man geographisch berechtigt und gewöhnt ist. Ein beschränktes, wohl abgegrenztes Lebensgebiet nennen wir auch dann Insel, wenn es nicht, wie sonst die Geographie verlangt, von Wasser umgeben ist. Eine Oase in der Wüste, ein Berggipfel von eigenthümlichem Gesteinsbau und Klima, ein kaltes Tiefseebecken, eine Höhle: das Alles sind Inseln der Lebensverbreitung. Selbst eine feuchte Nische im Gebirge vereinigt ihre besondere kleine Welt von Pflanzen und Thieren unter Bedingungen, die um etwas Weniges von der Umgebung abweichen. Und ein Brunnen, in dem eine sonst noch nirgends gefundene Wurmart, Phreatothrix Pragensis, ihr stilles Dasein führt, ist schon dadurch ein eigenthümliches Lebensgebiet für sich. Daß es sich dabei nicht um vereinzelte Vorkommnisse handelt, zeigt allein schon der Reichthum der Höhlen an Thierarten, die ausschließlich ihnen angehören. In den ungarischen und Karsthöhlen leben 68 besondere Käferarten; rechnet man dazu den berühmten an örtlichen Abarten reichen Olm, die Höhlenschnecke aus der besondern Gattung Zospeum, 20 Spinnen, 4 Tausendfüßer, mehrere Krebse, mehrere Arten von Geradflüglern, so taucht allein aus diesen in der Summe doch beschränkten Höhlen Krains und des Karstes eine ganz eigenartige Lebewelt vor unseren Blicken auf. Die Oasen liegen wie Inseln, in denen sich das Leben zusammengedrängt, in den lebensarmen Wüsten. Ascherson zählte in der sogenannten Kleinen Oase der Libyschen Wüste 232 Blüthenpflanzen, während die ganze Sahara höchstens 700 Arten zählt. Die Sahara umfaßt aber 6 Mill. qkm, die Kleine Oase 188!

So wie das Meer die Inseln umgiebt, sind die höchsten Theile der Gebirge als Gebirgsinseln durch die übereinander folgenden Klimagürtel vom Tiefland abgeschlossen. Dadurch werden die einzelnen Massive zu getrennten, engräumigen

Digitized by Google

Lebensgebieten, die ſich in vielen Beziehungen wie Inſeln verhalten. Am Kilimandſcharo liegt über der Steppenflora, die bis 1700 m reicht, ein tropiſcher Regenwaldgürtel; ſelten ſind beide durch eine ſchmale Farngebüſchvegetation getrennt. Der Waldgürtel iſt im Durchſchnitt 1200 m breit. Darüber Grasfläche und Strauchinſeln und bei 4700 m die letzten Blüthenpflanzen.

Wohl giebt es Arten, die von den Ebenen bis in Hochgebirgshöhen von 3000 m mit ganz übereinſtimmenden Eigenſchaften vorkommen, aber häufiger ſind die Beiſpiele von Arten, die übereinander geſchichtet in verſchiedenen Höhenzonen vorkommen, ſo daß ein Verbreitunggebiet konzentriſch von den anderen umgeben iſt. So findet man die drei glänzenden Apolloſchmetterlinge der Alpen: **Parnassius Apollo, delius** und **mnemosyne** in dieſer Reihenfolge in den tieferen, höheren und höchſten Alpenregionen.

Außerdem zerlegen auch die Gebirge durch ihre Verzweigungen die großen Länder in kleine. Die Alpen bilden nicht bloß mit einer reichen Lebewelt, die gerade in der Hochgebirgszone über 400 Sonderarten und mit den arktiſchen Formen gegen 700 Pflanzenarten zählt, eine Welt für ſich, ſie legen ſich zugleich auch zwiſchen zwei Floren, die voneinander nicht am wenigſten ſo verſchieden ſind, weil dieſe Schranke zwiſchen ihnen liegt.

Nicht das Klima allein bedingt die Abſonderung der höheren Gebirgsregionen, das Fehlen des Waldwuchſes ſchafft dort Lebensbedingungen in inſularer Abgrenzung, die nur in weiten Steppenländern ſich wiederfinden, und darauf deuten ja auch die Verwandtſchaften der Gemſe, des Murmelthieres u. a. hin. Es erinnert an die Ausbreitung der Kirgiſen, deren eigentliches Gebiet die Steppe iſt, über die Gebirgsweiden der Pamir. Vielleicht kann man ſogar die Cameliden hierher rechnen, die in der Alten Welt Steppen, in der Neuen andine Hochländer von ſteppenhaftem Charakter bewohnen.



Digitized by Google

Der ſammelnde Botaniker und Zoologe kennt die Geſteinsinſeln, auf denen ſich „kalkſtete“ oder „ſchieferholde“ Pflanzen zuſammendrängen. Sobald man ihre Grenze überſchritten, neuen andern Boden betreten hat, bleiben ſie aus. Die Geſteinsgrenze ſchneidet oft ſcharf wie das Meer vom Lande ab. In den Alpen kann man oft an der Grenze des Lärchenbeſtandes die Erſtreckung des Granit- oder Gneißbodens erkennen, mit dem Kalkboden erſcheinen die Föhren. Unter den Thieren ſind die Landſchnecken die ausgeſprochenſten Kalkfreunde; das beſchränkte Jurakalkgebiet im öſtlichen Siebenbürgen hat allein 16 Arten der nur hier vorkommenden Gattung Alopia. Dieſe Alopien haften im heißeſten Sonnenbrand an den Kalkfelſen, von denen ſie höchſt langſam die kleinen Flechten, ihre Nahrung, abreiben.

Zu den merkwürdigſten engen Lebensräumen gehören auf beiden Halbkugeln die in Höhen und Tiefen der gemäßigten Zone wiederkehrenden Colonien von Bewohnern polarer Gebiete. So wie auf den Hochgebirgen des nördlichen Euraſiens und Nordamerikas Bürger der Thier- und Pflanzenwelt von Spitzbergen, Grönland und anderen arktiſchen Ländern wiederkehren, ſo finden wir in den Tiefen der kalten Becken des Atlantiſchen Oceans Bürger der Thierwelt des nördlichen Eismeeres. In beiden Fällen enthalten dieſe polaren Inſeln in der gemäßigten Zone neben den echten arktiſchen Coloniſten eigene Arten, die oft dieſen ähnlich, manchmal aber auch, echt inſelhaft, von großer Eigenart ſind. Sars hat unter 102 Cruſtaceen aus der Tiefſee der kalten Area des Atlantiſchen Oceans neben 53 arktiſchen 42 beſondere Arten, alſo 41 Proz. nachgewieſen.

Zu den zuſammengeſchrumpften und zerſplitterten Lebensräumen gehören auch die Relictenſeen. Dieſen Ausdruck hat bekanntlich zuerſt Leuckart angewendet. Er iſt ſpäter etwas in

Digitized by Google

Mißcredit gerathen, weil viele Seebewohner, die man als die Relicten älterer und ausgebreiteter Meeresfaunen auffaßte, nicht als solche nachgewiesen werden konnten. Aber die Mysis-Arten der ſchwediſchen und ruſſiſchen Seen, auch des Kaspiſchen Sees, die denen des nördlichen Eismeeres nahe verwandt ſind, andere Krebsthiere von ähnlicher Verbreitung, der Kaspiſche Seehund (Phoca caspica), der dem arktiſchen nahe verwandt iſt, liefern doch triftige Beweiſe für den Relictenſeecharakter. Gerade dieſe engen Beziehungen machen kaspiſch-arktiſche Verbindungen von nicht hohem Alter wahrſcheinlich, wiewohl die ruſſiſchen Geologen zuſammenhängende Meeresablagerungen weder auf der einen noch auf der anderen Seite des Ural bis jetzt haben nachweiſen können. Der intereſſanteſte Relictenſee iſt indeſſen ſicherlich der Tanganyika, der nicht bloß eine ausgeſprochen marine, ſondern wahrſcheinlich auch ſehr alte Thierwelt umſchließt, die auf eine längſt verſchloſſene Meeresverbindung hinweiſt.

In den meiſten Fällen werden dieſe Verbreitungsinſeln die Reſte größerer Gebiete ſein, die einſt zuſammenhingen; aber ohne Weiteres die Zerklüftung eines Verbreitungsgebietes als Altersmerkmal aufzufaſſen, geht nicht an. Wohl iſt die Zerſplitterung der Wohnſitze der Indianer in Nordamerika das Zeichen ihrer Zurückdrängung durch die weiße Raſſe, die die jüngere im Lande iſt. Aber das Vorkommen der Karaiben in Mittelamerika wäre nicht ebenſo aufzufaſſen; auch ſie wohnen in kleinen Gruppen, und wohnten wohl einſt noch weiter zerſtreut, aber nicht in Folge von Zurückdrängung, ſondern als Einwanderer. Sie ſind jünger im Lande als ihre compact wohnende Umgebung. Daſſelbe Verbreitungsbild zeigt uns jede Coloniſation, ſei ſie pflanzlicher, thieriſcher oder menſchlicher Natur: die Anfänge ſind zerſtreut und werden mit der Zeit zuſammenwachſen. Der Unterſchied der Inſeln der zurück-

gedrängten und der vorschreitenden Verbreitung wird nicht so sehr in den Kern der Gebiete, als in ihrer Lage zu einander und in der Qualität ihrer Lebensbedingungen zu suchen sein. Die Gebiete der Zurückgedrängten liegen zerrissen, regellos, ungünstig, die Gebiete der Vorschreitenden suchen die besten Plätze, reihen sich aneinander, suchen einander entgegenzuwachsen. In der Discussion über das verschiedene Alter der Elemente der britischen Flora ist von englischen Biogeographen gerade diese discontinuous distribution als Altersmerkmal des sogenannten lusitanischen Elementes geltend gemacht worden. Die große Zahl von Thieren und Pflanzen, die Irland, Südwestengland, Westfrankreich oder Südwestfrankreich, Spanien, Portugal gemein sind, zum Theil schon von Edward Forbes erkannt, auf den auch der Ausdruck lusitanische Elemente zurückführt, macht in der That den Eindruck, einst ein weiteres Gebiet eingenommen zu haben, das durch Landverluste und Klimaänderungen sich zersplittert und verkleinert hat. Als aber G. H. Carpenter daraus den allgemeinen Satz ableitete, daß die weitverbreitetsten britischen Arten einem jüngeren oder neueren Aste der Thierwelt dieser Inseln angehören, als die örtlich beschränkten, hat R. F. Scharff in seiner „History of the Europeas Fauna“ ganz richtig bemerkt, daß, wenn auch zerklüftete Verbreitungsgebiete alten Arten eigen seien — was wir nach dem Obengenannten auch nicht zugeben würden — große und zusammenhängende Gebiete nicht immer jungen Arten angehören müssen. Es ist auf der anderen Seite angesichts der lückenhaften und noch immer sich ändernden Verbreitungsgebiete eine gefährliche Logik von dem Fehlen einer Lebensform in einem bestimmten Gebiete zu schließen, sie sei nie hier gewesen, müsse also von einer ganz anderen Seite hergekommen. Wenn **Rana arvalis** von Sibirien bis Mitteldeutschland reicht, aber in Südost-, Süd- und Westeuropa fehlt, mag man ihn als einen der vielen

Digitized by Google

europäiſchen Weſtwanderer anſehen, die aus Sibirien ſtammen. Wenn aber gewiſſen Cicindelen und Carabiden Europas der nordaſiatiſche Urſprung deßhalb allein zugeſprochen wird, weil man ſie nicht in Spanien, Madeira, den Canarien findet, wo ſie doch vorkommen müßten, wenn ſie in Europa, Weſtaſien oder Nordafrika entſtanden wären, ſo iſt dieſer Schluß nicht zwingend. Denn warum ſollten ſie nicht, gleich Tauſenden von Arten, im Süden untergegangen ſein und im Norden überleben? Wir wollen doch erſt abwarten, ob man nicht eines Tages ihre Reſte in ſpät- oder nachtertiären Schichten gerade dort finden wird, wo man ſich heute ſcheut, ihren Urſprung hin zu verlegen.

## Schöpfungscentrum oder Erhaltungsgebiet?

Wenn wir den Begriff Schöpfungscentrum auf ſeine geographiſchen Eigenſchaften prüfen, ſo finden wir oft nichts als den centralen Theil eines größeren Verbreitungsgebietes, in dem eine Lebensform am reichlichſten und reichſten vorkommt. Ob nun gerade darin dieſe Art, Raſſe u. ſ. w. entſtanden ſei, iſt eine Frage, deren Schwierigkeit Viele ſich nicht klar machen, die das Wort Schöpfungscentrum ſo leichthin gebrauchen. Bei dem Bemühen, dieſe Frage zu beantworten, kommen wir ſelten, vielleicht ſogar niemals mit Sicherheit auf ein Entſtehungsgebiet, wohl aber ſehr oft auf das Gebiet der reinſten Erhaltung einer Lebensform. Wer giebt uns das Recht, Auſtralien, wie es ganz üblich iſt, das Schöpfungscentrum der Monotremen und der Marſupialier zu nennen? Nicht geſchaffen iſt in Auſtralien die Monotremen- und Beutelthierfauna, ſondern erhalten. Einzelne mögen dort entſtanden ſein, aber in allen Schichten der Tertiärzeit und in noch älteren zerſtreuten Foſſilreſten ſehen wir eine alte Verbreitung dieſer Thiergruppen über einen größeren Theil der Erde. Auſtralien iſt nur ihr Rück-

Digitized by Google

zugs- und Erhaltungsgebiet. Natürlich giebt es auch Fälle, wo wir von einer Art oder Abart ſagen können: hier iſt ſie entſtanden, hier iſt ihr Schöpfungscentrum. Aber ſo abhängig ſind die Schickſale der Lebeweſen von den Veränderungen der Erdoberfläche, daß dies immer nur möglich iſt, wo die Entſtehung nicht weit zurückliegt oder es ſich um eine ganz örtlich angepaßte Art handelt. Ich kann wohl gewiſſe Hieracium-Abarten in den Sudeten und Abarten der nordiſchen Weide in Nowaja Semlja enſtanden ſein laſſen und ſogar mit ziemlicher Sicherheit ſeit dem Ende der Eiszeit. So kann ich auch von der einſamen Saxifraga des Chimborazo, eine der höchſten Gefäßpflanzen, die nur dieſem Berge eigen iſt, ſagen: der Chimborazo iſt höchſtwahrſcheinlich ihr Schöpfungscentrum. Sehr wahrſcheinlich iſt es auch, daß der blinde Olm in dem beſchränkten Höhlengebiet Krains entſtanden iſt, wo er allein in 7 örtlichen Abartungen vorkommt; aber wenn die merkwürdige Höhlenſpinne Eschatocephalus gracilipes in krainerischen und mähriſchen Höhlen vorkommt, wird ſofort die Frage nach dem Schöpfungscentrum unbeantwortbar; ſie könnte dann ſogar in dritten, zwiſchen den beiden liegenden entſtanden ſein, die längſt verſchüttet ſind. Ferner kann ich angeſichts der eigenthümlichen Abartung, die die europäiſchen Einwanderer in Nordamerika erfahren, ſagen: Nordamerika ſcheint das Schöpfungscentrum für eine neue Unterraſſe des europäiſchen Menſchen zu werden. Iſt es aber ausgeſchloſſen, daß auch Auſtralien einen umgeſtaltenden Einfluß von ganz ähnlicher Art auf die Kinder Europas ausübt? So kann ich von dem Schneehaſen nicht ſagen: die arktiſchen Länder ſind ſein Schöpfungscentrum; ſie ſind allerdings ſein größtes Verbreitungsgebiet; aber er könnte auch in einer Zeit, wo arktiſches Klima bis Nordamerika und Nordeuropa hin herrſchte, weiter im Süden entſtanden ſein, wo er in den Alpen und anderen Hochgebirgen noch heute

Digitized by Google

vorkommt. Das iſt durchaus nicht unwahrſcheinlich. Dann wäre alſo ſein vermeintliches arktiſches Schöpfungsgebiet nur ſein größtes Erhaltungsgebiet. In derſelben Lage wie dieſes Säugethier ſind aber ungezählte Pflanzen und Thiere der Hochgebirge. Nicht weniger als 150 Arten der Nivalflora der Schweizer Alpen kommen auch in der Arktis vor; 134 davon ſtimmen mit ſkandinaviſchen, 68 mit ſolchen des arktiſchen Amerika überein, und von dieſen 68 kommen wieder 41 in den Gebirgen Nordamerikas vor; 94 arktiſch-alpine Arten ſind auch im Altai, 24 im Himalaya heimiſch. In anderen Erdtheilen wiederholt ſich dieſes Wiederkehren von Lebeweſen kälterer Zonen in den entſprechenden Höhenzonen äquatorwärts gelegener Gebirge. So herrſcht ſelbſt am Kilimandſcharo oberhalb 2800 m in der Bergwieſenzone der ſüdafrikaniſche Charakter vor, in der Urwaldzone dagegen die abeſſiniſche Verwandtſchaft, ſogar mit einzelnen Beziehungen zum Kamerungebirge. In den Gebirgen Centralaſiens iſt eine Reihe von alpinen Thieren zugleich mit nordſibiriſchen und uraliſchen Arten verbreitet oder in naheverwandten Formen vertreten. In allen dieſen Fällen wäre es doch offenbar unvorſichtig, die Alpen oder irgend ein anderes Gebirge ohne Weiteres als Schöpfungscentrum anzunehmen, wenn kein anderer Grund als die Uebereinſtimmung oder nahe Verwandtſchaft der Arten anzuführen wäre.

Oft leben dieſelben Pflanzen oder Thiere, die iſolirt auf den Bergen wohnen, in einiger Entfernung noch in der Ebene. Das Beiſpiel der Zirbe iſt dafür lehrreich, vielleicht aber noch mehr das der Tetraonidae, das Auerwild. In Galizien iſt es den Ebenen eigen, in den deutſchen Mittelgebirgen und den Alpen nur den Bergen und zwar meiſt ſchon in ſehr zurückgezogenen, geradezu verborgenen Lagen. In Böhmen noch erreicht das Birkwild gelegentlich die Flußniederungen, in den Alpen überſchreitet es in der Balzzeit ſogar die

Digitized by Google

Waldgrenze. So wohnt unſer Edelweiß, ſelbſt in den Hochalpen immer weiter zurückgedrängt, als Wieſenpflanze vom ſüdlichen Sibirien bis in das ſüdliche Centralaſien und Kaſchmir.

Vorübergehend laſſen ſich arktiſche Wandervögel in unſeren Gebirgen nieder, wobei hochnordiſche Formen, wie der Mornellregenpfeifer (Eudromias morinellus), Sümpfe und Hochſeeen von mehr als 2000 m Höhenlage und polarem Klimacharakter auswählen. Das zeigt, wie Verbreitungsinſeln im Gebirge neu entſtehen können.

Es müſſen andere Gründe in der heutigen oder früheren geographiſchen Verbreitung liegen, die uns darauf hindrängen, ein ganz beſtimmtes Gebiet als Entſtehungsgebiet anzunehmen, das aber auch dann wiederum nicht allzu eng umſchrieben werden darf. Wir haben in den Alpen eine Anzahl von Pflanzen, die zu den charakteriſtiſchſten Hochgebirgsbewohnern gehören. Beziehungen zur Arktis und zu den umgebenden Tiefländern haben ſie nicht; entweder ſind ſie alſo in den Alpen entſtanden oder aus anderen Gebirgen ſo früher eingewandert, daß ſie ſich anpaſſen und zu beſonderen Arten geſtalten konnten. Zu ihnen gehören die Primeln, Soldanellen, Androſacen, Schafgarben, Steinbrecher, Phyteuma, Enziane, Glockenblumen, Baldriane. Darunter ſind nun die meiſten auch in den Gebirgen Centralaſiens verbreitet. Manche Gattung iſt mit zahlreichen Verwandten dort vertreten, während ſie nur mit 1 oder 2 Arten in unſerem Hochgebirge vorkommt. Primula iſt bei uns nicht ſo arm vertreten, aber doch noch viel reicher in den Gebirgen Centralaſiens. Auch Afrika zählt Primeln unter ſeinen Hochgebirgspflanzen. Abeſſinien hat eine Abart von Primula verticillata, zwei andere kommen im Sinai und in Arabien vor. Die nächſten Verwandten, P. Aucheri und floribunda, kennt man aus Maskat und dem Weſthimalaya. Eine etwas ferner ſtehende Form hat der Oſthimalaya. Alſo ein Anwachſen von Süden

Digitized by Google

und Osten her. Wenn nun die reichste Entwickelung der Primeln ihre Stelle in den Gebirgen Centralasiens hat, scheint dieses ein Fall zu sein, wo wir mit einiger Klarheit den Weg erkennen, auf dem eine Ausbreitung nach Süden und Osten stattgefunden hat. Wir werden daher auch mit Wahrscheinlichkeit behaupten können, daß die Gebirge Centralasiens auch das Entstehungsgebiet der reichen alpinen Primelngeschlechter seien. Eine einzige Ausstrahlung würde uns nicht genügt haben, aber die Wiederholung derselben aus dem gleichen Gebiet in verschiedenen Richtungen macht uns zuversichtlicher.

Auch der Reichthum alleiu der centralasiatischen Gebirge an Primeln würde nicht den Anlaß bilden können, dort den Ursprung hin zu verlegen. Gerade diese Häufigkeit muß uns warnen, mit dem Schlusse auf das Ursprungsgebiet zu rasch bei der Hand zu sein; es liegt darin eine große Quelle von Irrthümern. Sollte Achatinella auf den HawaiischenInseln entstanden sein, weil dort nicht bloß jedes Thal, sondern jeder Thalabschnitt seine eigenen Formen hat? Wir möchten auch daran erinnern, wie Christ gegenüber, der für 41 alpine Pflanzenarten alpinen Ursprung annahm, weil sie in den Alpen häufiger auftreten als im Norden, schon Heer mit vollem Recht geltend machte, daß das mehr oder weniger häufige Auftreten über die ursprüngliche Heimath nicht entscheiden könne, da die Erfahrung zeige, daß gar manche Arten von Pflanzen und Thieren an neuen Standorten sich üppiger entfaltet haben als in der Heimath. Wir haben ähnlich dem Versuche, den Ursprung eines Volkes in das Gebiet seiner weitesten und dichtesten Verbreitung zu verlegen, die außereuropäischen Colonien der Europäer gegenübergestellt, deren Menschenzahl die der Mutterländer zum Theil schon jetzt weit übertrifft.

Was in diesem Falle der Primeln entscheidend für die Wahl eines wahrscheinlichen Ursprungsgebietes ist, kann es allein in jedem andern Falle sein: die Verfolgung einer

Ausbreitung bis zu einer Stelle, wo von irgend einer Seite her ein zweites oder drittes Gebiet damit zusammentrifft. Wir erhalten auf diese Weise jedenfalls ein Ausstrahlungsgebiet; offen bleibt allerdings noch Frage, ob es das primäre sei. Der Grund der Bevorzugung der Arktis als „Schöpfungscentrum" zahlreicher holarctischer Pflanzen und Thiere liegt offenbar in ihrer entsprechenden Stellung zur Ausbreitung der arktisch-alpinen Pflanzen. Man kann nicht leugnen, daß viele Strahlen in der Arktis zusammentreffen. Man sagt mit Recht: Wäre die arktische Lebewelt das Ergebniß der Zusammendrängung eines Lebens, das im Süden entstanden war und von da polwärts wanderte, so müßten wir viel größere Unterschiede in ihr finden und es würden auch die einzelnen Hochgebirgsfloren und -faunen viel verschiedener von den arktischen sein. Die große Uebereinstimmung spricht für ein Uebergewicht des arktischen Ausstreuungsgebietes. Das berührt aber nur die Ausbreitung, nicht den Ursprung: das alte Mißverständniß. Wenn wir aber annehmen, daß es auch in früheren Perioden der Erdgeschichte Hochgebirge gegeben habe, und daß, wie es nothwendig ist, auf deren Höhen Hochgebirgsfaunen und -floren bestanden, so ist der Zusammenhang zwischen diesen und den klimatisch ähnlichen Zircumpolargebieten schon früher dagewesen und mußte zum Austausch ihrer Lebensformen führen, zumal in Zeiten kühleren Klimas sich ihre Gebiete nach allen Seiten hin ausbreiteten und einander näher rückten. Die Funde arktisch-alpiner Pflanzen- und Thierreste in Tiefländern Europas beweisen ja, wie weit diese Ausbreitungen und Annäherungen gingen.

Es gab eine Zeit, wo Niemand daran zweifelte, daß der Ursprung der Hochgebirgsflora der Alpen und anderer Hochgebirge Europas nur in der Arktis gesucht werden könne. Oswald Heer hat dieser Theorie in mehreren Schriften classischen Ausdruck verliehen, am entschiedensten noch in seiner posthumen

Digitized by Google

„Flora Nivalis der Schweiz“. Es ist sehr auffallend, daß damals Niemand die Frage aufwarf, warum denn nicht jedes vergletscherte Gebirg dieselbe Kraft gehabt haben sollte, Pflanzen von arktisch-alpinen Habitus hervorzubringen? Heer wies zwar nach, daß von 150 arktisch-alpinen Pflanzenarten 94 auch im Altai vorkommen und 24 noch im Himalaya, aber die naheliegende Frage, ob nicht der Altai manche von ihnen erzeugt haben könnte, die von hier nord- und westwärts gewandert seien, wirft er nicht auf. Die Karpathen haben 82 davon; warum sollten nicht auch die Karpathen einige hervorgebracht haben?

Nicht auf die Arktis allein, sondern auf die ganze zircumpolare Zone der nördlichen Halbkugel bis tief in die gemäßigte Zone hinein muß man also den Ursprung solcher nordischen Formen zurückführen, die in der ganzen holarctischen Region, wenn auch nur inselhaft, vorhanden sind. Ich möchte noch an die Tetraoniden erinnern, unsere Auer-, Birk- und Haselhühner, die ebenfalls um den ganzen Norden unserer Halbkugel einen Verbreitungsring schlingen, aber ganz in Südasien und im südlichen Nordamerika fehlen und fast ganz in den Mittelmeerländern. **Lagopus**, das Schneehuhn, ist mit je einer besonderen Art in Grönland, im arktischen Nordamerika, in Scandinavien und den Alpen, dann in Schottland, in Nordasien und den Aleuten, im nordwestlichen Nordamerika, in Spitzbergen vertreten. Die Gattung **Lyrurus** ist mit einer Art von den Pyrenäen bis zum Stillen Ocean und mit einer sehr beschränkten im Kaukasus verbreitet. **Tetrao** und seine Verwandten sind in Nordeuropa, Nordasien und Nordamerika verbreitet. **Tetrastes** geht als Haselhuhn von Nordspanien bis Sachalin und zwei andere Arten bewohnen Nordrußland und China. Nicht um ein einziges Schöpfungscentrum handelt es sich hier, sondern um eine ganze Reihe durch Lage und Natur verwandter Ursprungs- und Erhaltungsgebiete.

Digitized by Google

Es wird nun klar ſein, daß unſere Aufgabe nicht die Beſtimmung eines idealen Mittelpunktes für ein in ſeiner heutigen Größe und Ausdehnung doch immer zufälliges Verbreitungsgebiet ſein kann; nur die Lage und Geſtalt des ganzen Gebietes ſollen und können wir beſtimmen. Die weitverbreitete Annahme „Das Urſprungsgebiet einer Art fällt im Allgemeinen mit dem Mittelpunkt ſeiner geographiſchen Verbreitung zuſammen“ (Scharff, History of the European Fauna, 1898) iſt eine geographiſch vollſtändig unbegründete Vorausſetzung. Aus einem ſo unzuläſſigen Vorderſatz würde folgen, daß die Heimath der Hirſche in Centralaſien liegt, was in anderen Thatſachen gar keine Stütze findet. Viel wahrſcheinlicher wird uns der aſiatiſche Urſprung für die Cameliden, wenn wir ſie nicht bloß heute in Aſien, ſondern auch ihre diluvialen Reſte nur an der Schwelle Europas in den pontiſchen Ländern finden. So iſt uns auch in vielen anderen Fällen der aſiatiſche Urſprung wahrſcheinlich, wenn das Verbreitungsgebiet einen großen Theil von Aſien umfaßt, dagegen große Theile von Europa, beſonders von Weſt- und Südeuropa frei läßt. Einen Fall, wie die Abweſenheit des Bombinator, der in Oſt- und Mitteleuropa und Oſtaſien vorkommt, von den britiſchen Inſeln, den Mittelmeerinſeln und Scandinavien würden wir aber z. B. nicht dazu rechnen, weil die Exiſtenz der Arten auf Inſeln und Halbinſeln überall ſchwankender iſt als in großen Continentalgebieten.

Alſo nicht auf die Mittelpunkte, ſondern auf die Peripherien kommt es bei Unterſuchungen dieſer Art an. Und das gilt nun von allen biogeographiſchen Urſprungsfragen. Immer wird nur das derzeitige Ende einer Ausbreitungsbewegung uns ſo nahe liegen, daß wir es deutlich ſehen; das iſt dann eben das Gebiet, das die Raſſe, die Varietät, die Art heute einnimmt. Deſſen Größe und Lage genau zu beſtimmen, iſt immer die Hauptaufgabe. Ueber dieſe Feſtſtellung hinaus können wir höchſtens

Digitized by Google

noch die Richtung wahrnehmen, in der ſich das Gebiet in den letzten Zeiten entwickelt hat. Und ganz zuletzt vermögen wir aus der Verlängerung dieſer Richtung nach rückwärts, die aber immer hypothetiſch ſein wird, vielleicht noch eine Vermuthung über die zurückliegende Herkunft zu ſchöpfen. Das iſt das Aeußerſte. Das Suchen nach einem Mittelpunkt kann uns dabei offenbar nur verwirren. Beſonders bei der Erforſchung des Urſprungs eines Volkes oder einer Raſſe darf man nicht vergeſſen, daß man weder nach Punkten (Urſprung) noch nach Linien (Wegen), ſondern nach Räumen oder Gebieten zu fragen hat.

Digitized by Google

Druck von Hesse & Becker in Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

MICHIGAN STATE UNIV. LIBRARIES
31293100266216

Digitized by Google